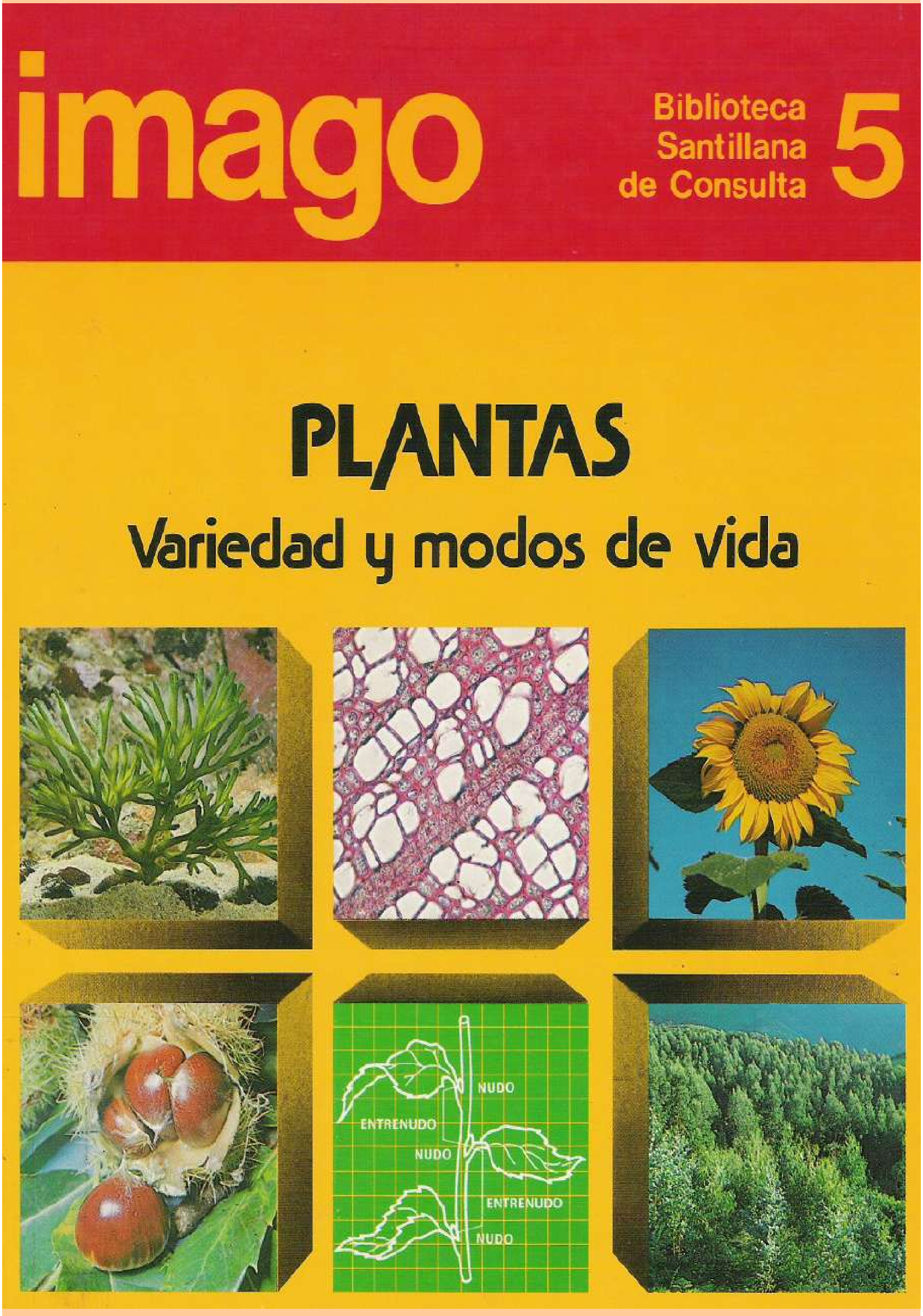
LAS PLANTAS.



imago

Biblioteca
Santillana
de Consulta

5

PLANTAS

Variedad y modos de vida

NUDO
ENTRENUDO
NUDO
ENTRENUDO
NUDO

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

5

PLANTAS Variedad y modos de vida

BIBLIOTECA BALTASAR · GALATA

Con este libro se pretende un acercamiento
al mundo de las plantas, con el decidido propósito
de estimular el interés por su estudio.
Para ello se ofrece una visión de la Biología Vegetal,
en la que se procura explicar las funciones que
como seres vivos realizan todos los vegetales,
y, al mismo tiempo,
el modo como cada grupo de ellos resuelve
las limitaciones que les impone el medio en que viven.

La exposición pretende explicar
los conceptos fundamentales sin recurrir a la abundante
e incluso exhaustiva terminología botánica
con la que muchas veces se agota
la atención del lector de estos temas.
Igualmente se han evitado las definiciones,
procurando dar el nombre del fenómeno
sólo después de haberlo explicado.

En los primeros capítulos se presentan
los grandes grupos vegetales,
las funciones que les son comunes,
así como las particularidades de cada uno de ellos.
A continuación se desarrolla ampliamente
el estudio de las plantas con flores,
resaltando así la importancia
que este grupo de vegetales tiene en nuestro mundo.

Completa el temario un capítulo dedicado
al valor económico de las plantas.

Por último, conviene señalar
el importante papel que juegan
el gran número de ilustraciones que aparecen,
con las que no sólo se consigue evitar
largas descripciones, sino también
amenizar y aligerar el texto.

INDICE

Informaciones complementarias

1 ¿QUE ES UNA PLANTA?

¿Qué distingue a las plantas de los animales?, 10
Características de la célula vegetal, 11
Vegetales unicelulares y pluricelulares, 12
Los nombres de las plantas, 15

2 LOS GRANDES GRUPOS DE VEGETALES

Los Talofitos, 16
Las algas, 16
Los hongos, 18
Los líquenes, 20
Los briofitos, 21
Los Cormofitos, 22
Los pteridofitos, 23
Los espermafitos, 24
Plantas medicinales y venenosas, 25

3 ORGANIZACION DE LAS PLANTAS FANEROGAMAS

La raíz, 26
Partes de la raíz, 27
Tallo y hojas, 27
Arboles, arbustos y hierbas, 28
La disposición de las hojas en el tallo, 30
Las hojas, 32
Las partes de la hoja, 32
Tipos de nerviación del limbo, 33
Hojas simples y hojas compuestas, 34
La flor, 34
El cáliz y la corola, 38
Las inflorescencias, 39
Diversos tipos de inflorescencias, 39
Transformaciones del cormo, 40

Informaciones complementarias

4 LA ALIMENTACION DE LAS PLANTAS

Las plantas necesitan alimentarse, 42
La respiración como fuente de energía, 43
Los alimentos de los seres vivos, 44
La fotosíntesis o función clorofílica, 46
La alimentación en los distintos grupos vegetales, 47
¿Cómo se alimentan las algas?, 48
¿Cómo se alimentan los hongos?, 49
¿Cómo se alimentan los líquenes?, 51
¿Cómo se alimentan los briofitos?, 52
La alimentación de las plantas vasculares. La transpiración, 53

La combustión de la madera, 57

5 DIVISION CELULAR Y CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

Causas del crecimiento, 58
La división celular, 59
El crecimiento de las plantas pluricelulares, 61
¿Cómo se forman las ramificaciones?, 62
El crecimiento de los espermafitos, 64
El crecimiento secundario, 66

Enanos y gigantes del Reino Vegetal, 67

6 LA REPRODUCCION

¿Qué significa reproducirse?, 68
La multiplicación vegetativa o reproducción asexual, 69
Los propágulos y los esquejes, 70
Las esporas y la esporulación, 71
La reproducción sexual, 72
Procedencia de los gametos, 73
La alternancia de generaciones, 73

Microsporas y megasporas, 77

Informaciones complementarias

7 LA REPRODUCCION SEXUAL EN LAS FANEROGAMAS

Función de la flor, 78
Los estambres y el polen, 79
Los pistilos, 80
La polinización, 80
La fecundación, 81
La semilla, 82
Los frutos, 83
La dispersión de las semillas, 83
La germinación de las semillas, 84
Los tipos de polinización, 85
La polinización anemófila, 87
La polinización entomófila, 88
Los tipos de frutos y la dispersión de las semillas, 89
De la flor al fruto, 93
Ejemplos de frutos, 94

Frutos carnosos más comunes, 94
Frutos agregados e infrutescencia, 95
Frutos secos dehiscentes más comunes, 96
Frutos secos indehiscentes, 98
Esporofito y gametofito, 99

8 EL CICLO ANUAL DE LAS PLANTAS CON FLORES

Los espermafitos en invierno, 100
Las yemas, 101
Las hierbas en invierno, 103
Los órganos invernantes de las hierbas, 104
La eclosión de las yemas, 106
La germinación de las semillas, 107
La formación de frutos y semillas, 109

La sequía, 110

Informaciones complementarias

9

LA UTILIDAD DE LAS PLANTAS

Las plantas, fuente de recursos, 112
Los vegetales en la alimentación del hombre, 113
Los cereales, 114
Las legumbres, 115
Las patatas, 116
Las frutas y los frutos secos, 117
El olivo y otras plantas oleaginosas, 119
Las plantas en la medicina, 121
Las plantas textiles, 123
La madera, 124
La importancia de las plantas sin flores, 125

Apéndice 1. Las grandes formaciones vegetales de la Tierra, 126

Apéndice 2. Arboles de España, 136

Apéndice 3. Qué es un herbario y cómo se hace, 150

Apéndice 4. Diccionario de términos, 151

1

¿QUE ES UNA PLANTA?

¿Qué distingue a las plantas de los animales?

Tanto el pino que vive en el monte como cualquier otra planta de las que pueblan nuestro planeta nacen, crecen, son capaces de reproducirse y al cabo del tiempo mueren. Desde su nacimiento hasta su muerte tienen que alimentarse y respirar.

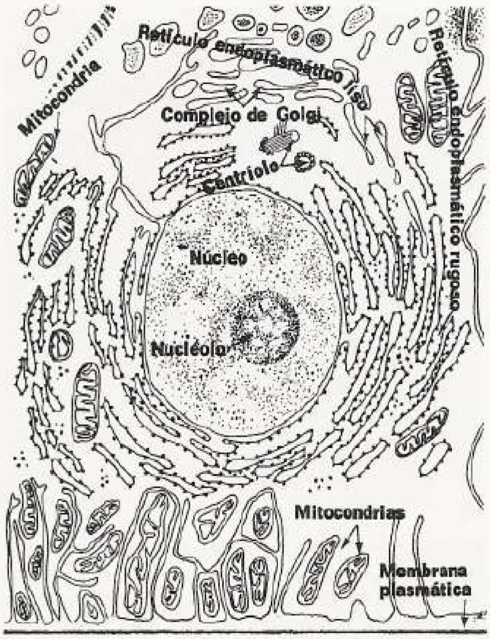
Nacer, crecer, alimentarse, reproducirse y **morir** son funciones propias de todos los seres vivos. Las plantas, como los animales y como nosotros mismos, son seres vivos.

Ahora bien, ¿qué distingue a las plantas de los animales?

Si comparamos un perro con un geranio o con un pino, no dudamos en decir que son completamente distintos. Pero ¿no son muy diferentes también un gato y una lombriz y, sin embargo, nos parece muy claro que ambos son animales? ¿Qué es lo que nos hace pensar inmediatamente que lo son? Tal vez que el gato y la lombriz se mueven y, en cambio, el geranio y el pino no lo hacen.

La característica, pues, más aparente que diferencia a los vegetales de los animales es la ausencia de locomoción o de movimiento. Mientras que los animales son capaces de trasladarse por sí mismos, las plantas permanecen en el mismo sitio durante toda su vida, excepto algunos casos muy particulares que se mencionarán posteriormente.

No obstante, la propiedad más importante que diferencia al vegetal del animal es que el primero posee un pigmento denominado **clorofila**, que proporciona color verde a las partes del cuerpo que lo contienen. Gracias a la clorofila y a la luz del sol las plantas pueden alimentarse sin cambiar de lugar, mientras que los animales, generalmente, deben moverse para buscar su alimento.


Mitocondria
Retículo endoplasmático liso
Retículo endoplasmático rugoso
Complejo de Golgi
Centriolo
Núcleo
Nucléolo
Mitocondrias
Membrana plasmática

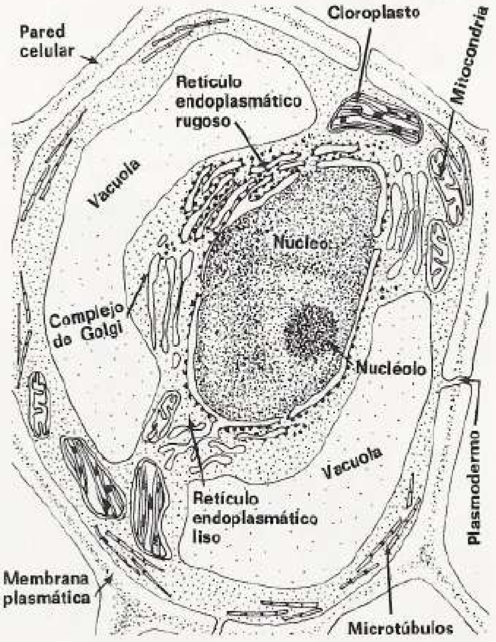
Esquema de una célula animal tal como se observa al microscopio electrónico.

CARACTERISTICAS DE LA CELULA VEGETAL

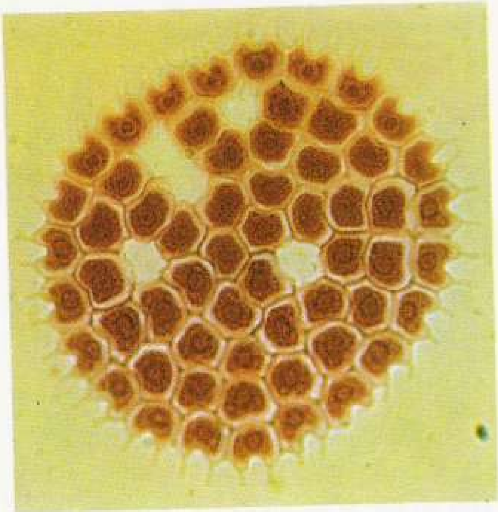
Un carácter común a todos los individuos vivos, animales y vegetales, es el de que su cuerpo está constituido por una agrupación de pequeñas unidades vivas denominadas **células**. Las células sólo son visibles con ayuda del microscopio.

Según se observa en los esquemas del margen, existen diferencias entre las células de los animales y las de los vegetales. Las principales son:

- Las células de los vegetales están rodeadas por una pared rígida que no existe en las de los animales. Esta **pared celular** se forma por secreciones que proceden del interior de la célula, por lo que se llama también **membrana de secreción.** Cuando esta pared ha sido totalmente construida, su rigidez hace que la forma de la célula se mantenga igual durante toda la vida de la planta.
- Las células de los vegetales contienen unos órganos que faltan siempre en las células animales y que se conocen con el nombre de **plastos**. La clorofila se encuentra precisamente en los plastos de las células, que constituyen las porciones verdes de los vegetales. Los plastos que contienen clorofila se llaman **cloroplastos.**
- La mayoría de las células adultas de los vegetales poseen grandes vacuolas que no se presentan en las células animales.


Pared celular
Cloroplasto
Mitocondria
Retículo endoplasmático rugoso
Vacuola
Núcleo
Complejo de Golgi
Nucléolo
Vacuola
Retículo endoplasmático liso
Plasmodermo
Membrana plasmática
Microtúbulos

Esquema de una célula vegetal tal como se observa al microscopio electrónico.



Microfotografía de organismos unicelulares agrupados en colonias. Se trata de Pediastrium, un alga verde colonial. El color que aparece en la fotografía se debe a que ha sido teñida para su mejor observación.

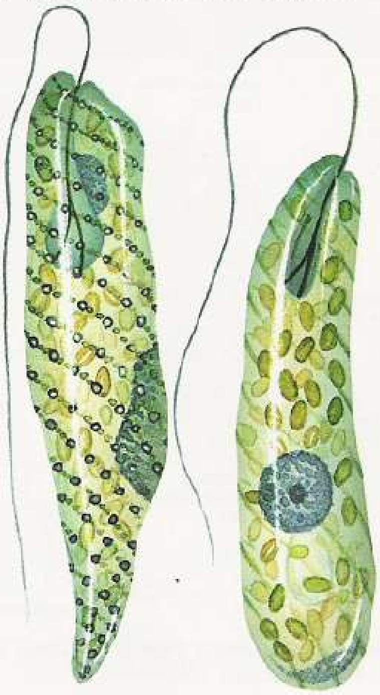
Vegetales unicelulares y pluricelulares

Hay plantas microscópicas cuyo cuerpo consta de una sola célula; se dice entonces que son **unicelulares.** Las plantas unicelulares pueden vivir aisladas, pero en muchos casos viven agrupadas constituyendo **colonias.**

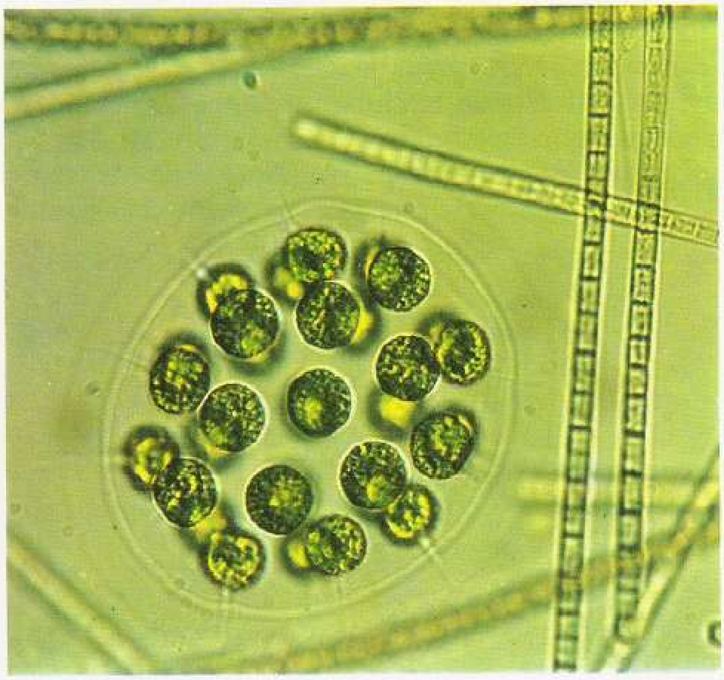
Entre las plantas unicelulares hay algunas que son capaces de moverse por sí mismas. Viven en el agua, donde nadan agitando unas pequeñas pestañas que se distribuyen en gran número por su cuerpo y se denominan **cilios.** En otros casos poseen uno o unos pocos cilios largos que se llaman **flagelos.** Estos seres vivos unicelulares y móviles son considerados como plantas y no como animales, porque poseen cloroplastos.

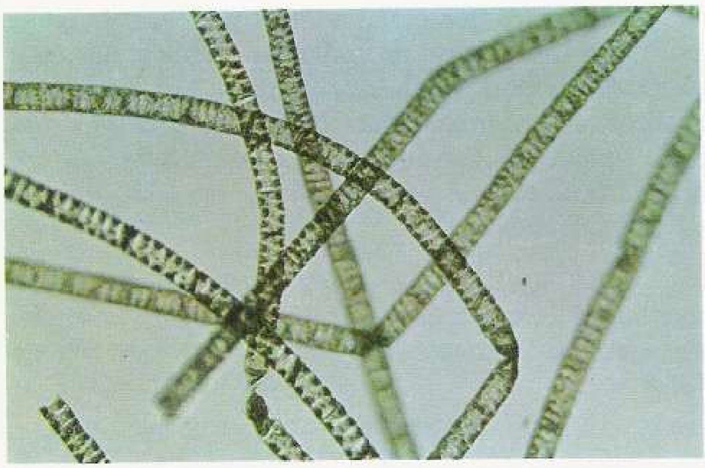
En las plantas **pluricelulares** el cuerpo está constituido por muchas células. Estas no son totalmente independientes unas de otras, sino que se comunican a través de unos poros que existen en la pared celular, lo cual no ocurre en las colonias de unicelulares.

Esquema, muy aumentado, de una planta unicelular móvil. Se trata de un alga flagelada. Aunque se puede mover por sí misma, se incluye en los vegetales porque tiene clorofila.



A través de un microscopio se ha hecho esta fotografía de una colonia de algas unicelulares flageladas. El movimiento coordinado de los flagelos que tienen las células hace moverse a la colonia.





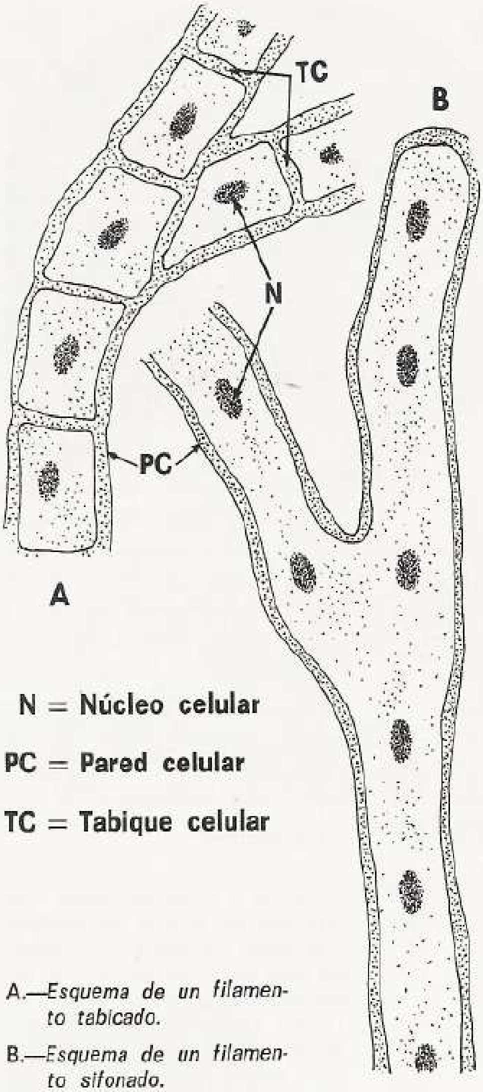
Microfotografía de un vegetal filamentoso: Spirogyra, *un alga de agua dulce.*

Los vegetales pluricelulares más sencillos están formados por una sola hilera de células. Se dice entonces que son **filamentosos.**

Algunos tipos de filamentos carecen de tabiques transversales que individualicen las células. Su citoplasma es continuo, con muchos núcleos, y se llaman **sifones** o **filamentos sifonados.** Los filamentos pueden ser simples o ramificados.

En otras ocasiones las plantas tienen forma de láminas más o menos complicadas.

Son también frecuentes los vegetales que tienen el cuerpo formado por ejes más o menos cilíndricos y generalmente ramificados constituidos por numerosos filamentos entrelazados.

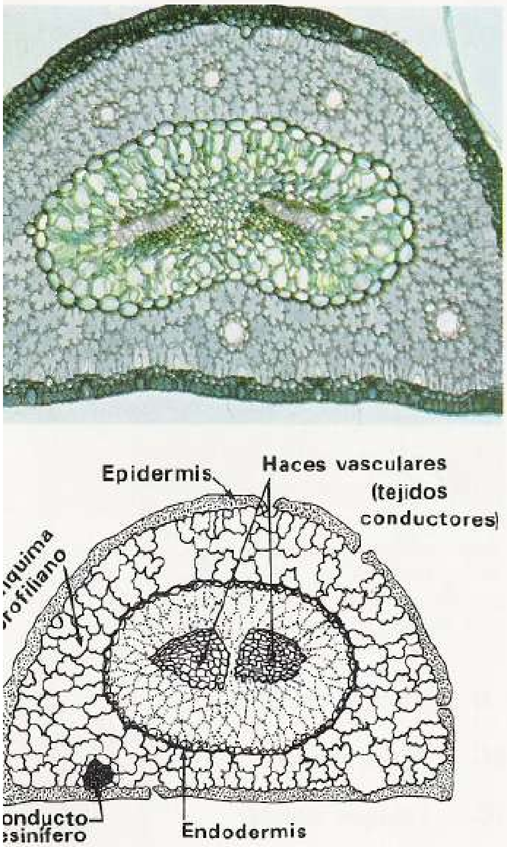


A.—Esquema de un filamento tabicado.

B.—Esquema de un filamento sifonado.

Una planta de cuerpo laminar, el alga Ulva lactuca.

Plocamiun coccineum *es un alga cuyo cuerpo, muy ramificado, está formado por numerosos filamentos entrelazados.*



Si se corta transversalmente una hoja de un pino y se obtiene una loncha suficientemente delgada para poder observarla con un microscopio, se ve la imagen de la foto de arriba. En el esquema situado debajo se indican los nombres de los tejidos que se observan.

La característica más importante de los vegetales pluricelulares es que no todas sus células son equivalentes, sino que hay algunas que se especializan en realizar determinadas funciones. Por ejemplo: una sola de las células puede estar encargada del crecimiento de todo el vegetal, otra de su fijación, otra de su reproducción, etc.

En los vegetales más complicados son grupos de muchas células los que realizan en común la misma función. Estos grupos de células constituyen los **tejidos.**

Hay tejidos cuya misión es proteger el cuerpo de los daños que pueda recibir del exterior; son los **tejidos epidérmicos.** Los tejidos encargados del crecimiento de la planta son los **meristemos.** Los **parénquimas** se ocupan de la nutrición. Los **tejidos conductores** transportan los alimentos a todas las regiones de la planta. Otro grupo de tejidos llamados **tejidos de sostén** tienen por misión dar resistencia y flexibilidad al vegetal.

Las plantas que poseen verdaderos tejidos (hierbas, arbustos y árboles) son las que presentan morfología más complicada.

LOS NOMBRES DE LAS PLANTAS

En cualquier libro de Botánica se suele encontrar, junto al nombre común con el que se conoce una planta, otro que está formado por dos palabras en latín. Por ejemplo, el **pino carrasco** se llama en los tratados de Botánica **Pinus halepensis.**

¿Qué significan estas dos palabras? Se trata sencillamente de la forma más simple de poder referirse a una planta sin necesidad de hacer su descripción. Dicho de otro modo, es su **nombre específico.** En este «binomio latino» la primera palabra corresponde al **género** y la segunda a la **especie.**

No siempre las plantas se han denominado según este sistema, ya que cada botánico ha tenido un criterio personal sobre cómo hay que llamar a una planta o sobre cuál es su nombre correcto.

Una misma planta podía aparecer en distintos tratados de Botánica con diferentes nombres, y en otras ocasiones se utilizaba el mismo nombre para designar plantas que eran en realidad diferentes.

Después de varios intentos para llegar a un criterio único, los científicos del mundo han acordado adoptar la nomenclatura utilizada por el naturalista sueco **Linneo.** Esta nomenclatura, llamada binaria o **binominal,** es la que actualmente se acepta y se utiliza. En ella, cada especie viviente recibe un nombre constituido por dos palabras.

1

2

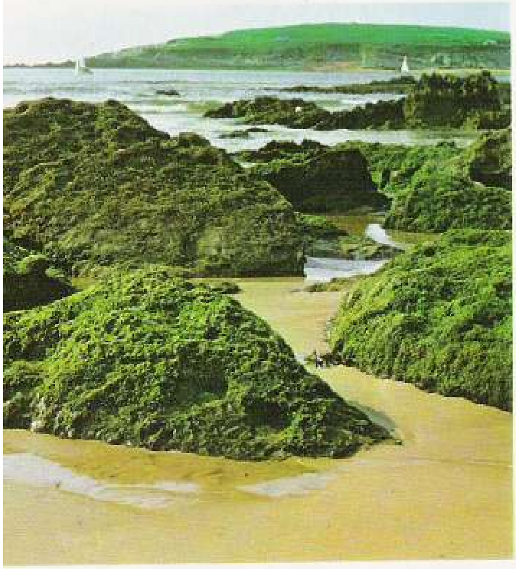
Ya se ha dicho que el **pino carrasco** se llama **Pinus halepensis.** Pues bien, el **pino resinero** de nuestras latitudes se llama **Pinus pinaster,** y el **pino piñonero, Pinus pinea.** Todos los pinos del mundo tienen un nombre cuya primera palabra es **Pinus,** que es el género, ya que todos los pinos pertenecen al género **Pinus.** La segunda palabra sirve para diferenciar unos pinos de otros; es el nombre de la **especie.** Solamente los pinos carrascos se llamarán **Pinus halepensis,** pero recibirán este nombre **todos** los pinos carrascos del mundo.

1. *Pino resinero (Pinus pinaster).*
2. *Pino piñonero (Pinus pinea).*
3. *Pino carrasco (Pinus halepensis).*

3

2

LOS GRANDES GRUPOS DE VEGETALES



En la costa rocosa, durante la bajamar, las algas se sitúan a distintos niveles de profundidad según sus necesidades de luz y según el tiempo que son capaces de resistir fuera del agua.

Talofitos y Cormofitos constituyen la división primaria del Reino Vegetal.

Los Talofitos

Dentro de este apartado se incluyen una serie de plantas muy diversas. Tienen como característica común el no poseer ni verdadero tallo, ni verdadera raíz, ni verdaderas hojas, aunque en algunos casos tengan unos órganos que se asemejen a éstos.

Por esta razón los Talofitos son mal llamados plantas inferiores. Comprenden los siguientes grupos de vegetales: algas, hongos, líquenes, briofitos.

LAS ALGAS

El mar es el lugar que reúne las condiciones óptimas para observar las **algas,** ya que en él viven las de mayor tamaño y son más abundantes.

Desde la orilla del mar, en una costa rocosa, pueden verse dentro del agua numerosas plantas. La mayor parte de ellas son algas.

En general, están sujetas a las rocas de los fondos marinos mediante discos adhesivos. La mayoría de las algas poseen un cuerpo que es blando, y sólo puede mantenerse erguido debido al empuje del agua. Las que viven en las zonas menos profundas pueden verse apoyadas sobre las rocas o con la parte superior de su cuerpo flotando sobre las aguas.

Además de éstas que se ven sin dificultad y que pueden llegar a alcanzar tamaños muy grandes, hay numerosas algas de dimensiones muy pequeñas que sólo se observan a simple vista cuando se presentan en grandes cantidades. Algunas, cuyo cuerpo está constituido por filamentos sencillos o ramificados, forman una capa de verdín que recubre las rocas haciéndolas muy resbaladizas.

Otras muchas, unicelulares, nadan o se mantienen suspendidas en el agua, bien aisladas o constituyendo colonias.

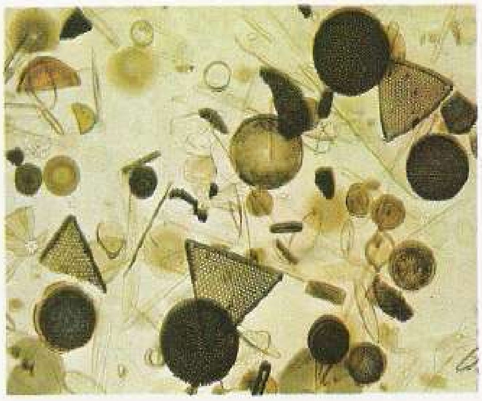
Si se coge un poco de agua de mar y se observa una gota al microscopio, puede verse que está poblada por numerosos organismos, tanto animales como vegetales. Estos organismos que viven suspendidos en el agua en ingentes cantidades constituyen un conjunto de seres vivos que se llama **plancton.**

Los componentes vegetales del plancton son en su mayoría algas microscópicas, de formas y tamaños muy diversos, cuyo conjunto se denomina **fitoplancton.**

Las algas pueden encontrarse no sólo en el mar, sino en todos los medios acuáticos: ríos, lagos, charcas, etc. También las hay en suelos y troncos de árboles o rocas mojadas.

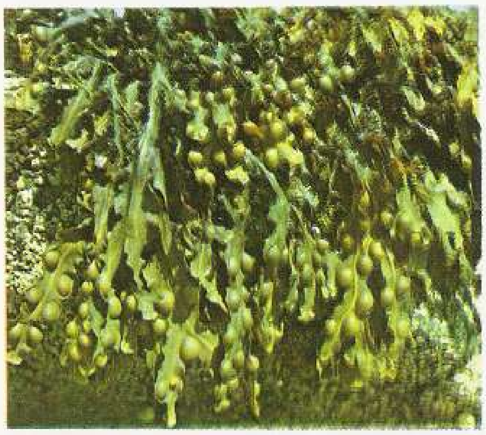
En las aguas dulces son raras las algas de gran tamaño. Las más abundantes y variadas son las unicelulares flotantes que constituyen el fitoplancton de las aguas continentales. No obstante, abundan también las algas filamentosas —simples o ramificadas— que permanecen adheridas en el fondo de las aguas.

Aunque todas las algas tienen clorofila, en muchas de ellas el color verde de la misma está enmascarado por la presencia de otros pigmentos. Así sucede, por ejemplo, en los **rodofitos** o algas rojas o en los **feofitos** o algas pardas.

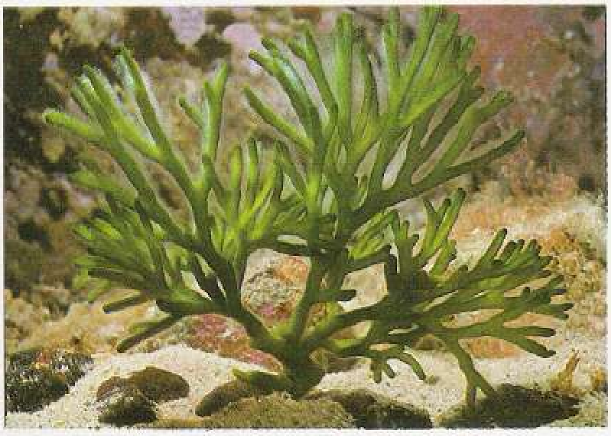


Diatomeas *vistas al microscopio. Entre las algas que constituyen el plancton son muy abundantes las unicelulares llamadas diatomeas, que tienen su cuerpo encerrado en una caja de sílice.*

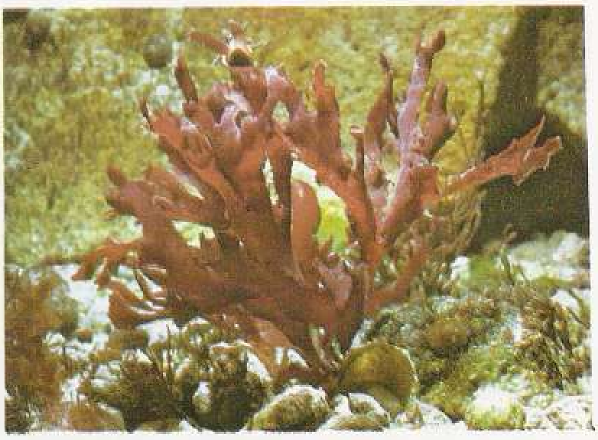
Fucus vesiculosus *es un feofito o alga parda. Posee vesículas llenas de aire que ayudan a mantener su cuerpo erguido dentro del agua.*

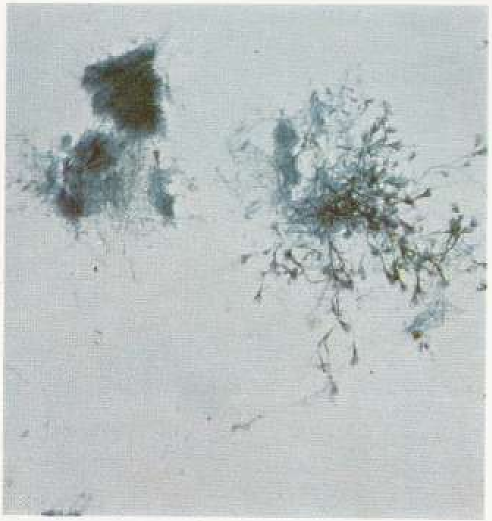


Codium tomentosum *es un alga verde marina que abunda en los litorales españoles.*



Callophyllis laciniata *es un alga roja de los mares boreales.*





Observación al microscopio de las hifas que constituyen el cuerpo vegetativo (micelio) de un hongo.

LOS HONGOS

Los **hongos** constituyen un grupo de vegetales con características muy especiales, ya que, aunque son inmóviles, carecen de clorofila y de plastos.

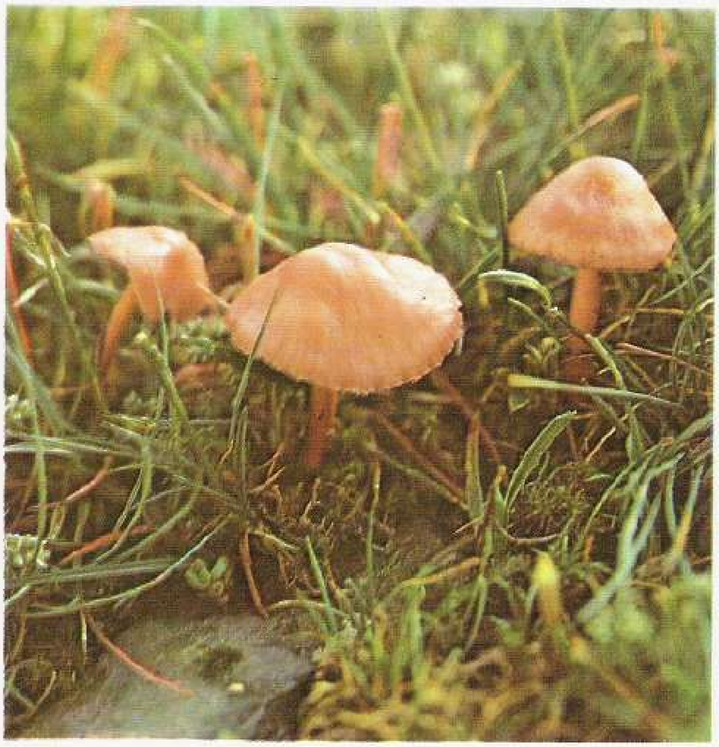
Al no poseer clorofila, los hongos tienen que alimentarse de materia orgánica. Su inmovilidad les obliga a vivir en aquellos lugares en que haya abundancia de la misma, bien sea entre las células de otros seres vivos de las que obtienen el alimento o bien entre los restos que éstos dejan: hojas muertas sobre el suelo, madera, excrementos de animales, cadáveres, etc.

Aunque existen hongos unicelulares, la mayoría tienen su cuerpo constituido por filamentos, sifonados o tabicados, más o menos ramificados que se llaman **hifas.** El conjunto de las hifas que forman el cuerpo del hongo se denomina **micelio.**

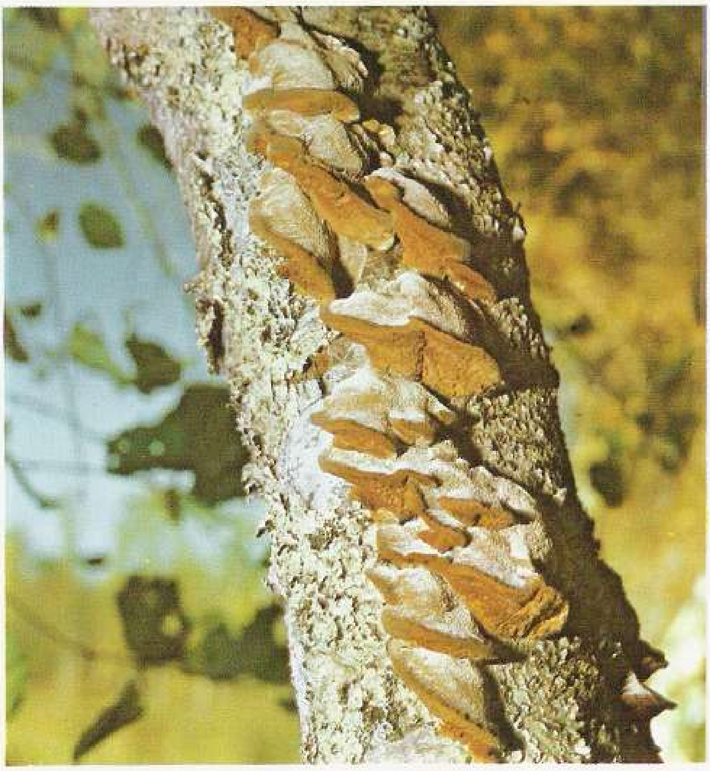
No es fácil observar los hongos, ya que viven generalmente entre las células de otro ser vivo o enterrados en sustratos con abundancia de materia orgánica. La mayoría de las veces sólo se aprecia su existencia en el momento de su reproducción, pues sólo entonces forman estructuras aéreas que sobresalen del sustrato en el que se desarrollan.

Limón enmohecido por un hongo.

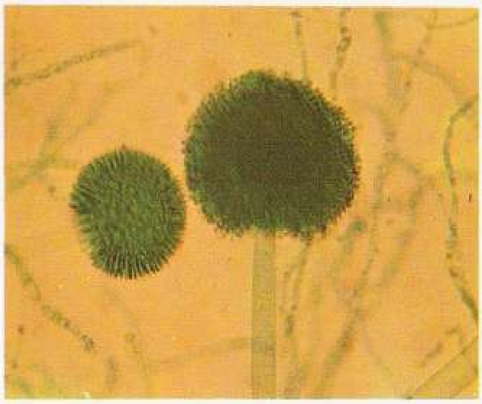
Setas sobre un suelo rico en residuos vegetales. ▷



BIBLIOTECA PUBLICA MUNICIPAL



Los poliporáceos son un grupo de hongos que, a menudo, viven en los troncos de los árboles.



Aspergillus niger *es uno de los mohos del pan (fotografía tomada al microscopio).*

Tal es el caso, por ejemplo, de las setas, que son dispositivos especiales que forman temporalmente ciertos hongos.

En otoño, después de las primeras lluvias, es fácil encontrar setas en el suelo de los campos. Si se coge cuidadosamente una, se puede observar que su base está cubierta por una pelusa algodonosa. Levantando las capas superiores del suelo en el sitio donde se ha cogido la seta, se puede ver que esa pelusa continúa por el suelo; se trata del **micelio** del hongo, del que la seta es sólo una parte reproductora.

Uno de los procedimientos más sencillos para observar hongos consiste en humedecer unos trozos de pan y guardarlos durante unos días en una bolsa de plástico. Transcurrido ese tiempo se puede ver sobre el pan una pelusa algodonosa: el pan se ha enmohecido. El moho del pan es un hongo cuyo micelio recubre el trozo de pan húmedo.

Para observar la constitución del micelio es necesaria la ayuda del microscopio.

Líquenes sobre una roca. La asociación de alga y hongo que constituye los líquenes les permite colonizar los ambientes más adversos.

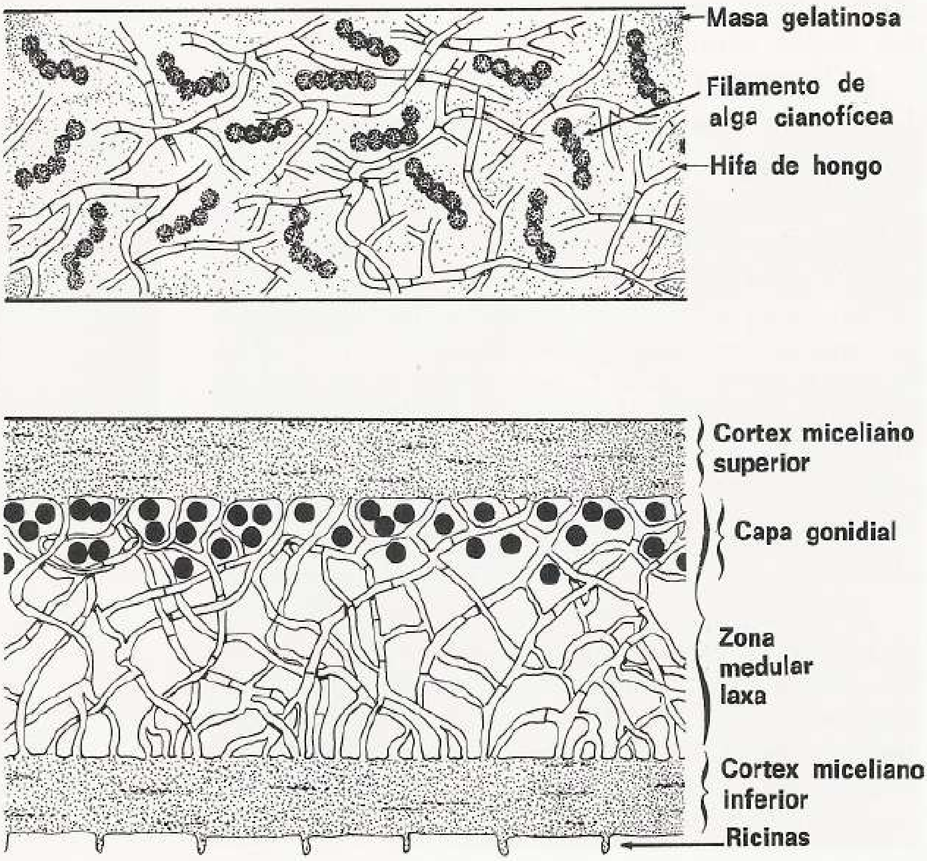
LOS LIQUENES

Los líquenes son vegetales de pequeña talla que crecen sobre las rocas, en el suelo o en los troncos de los árboles.

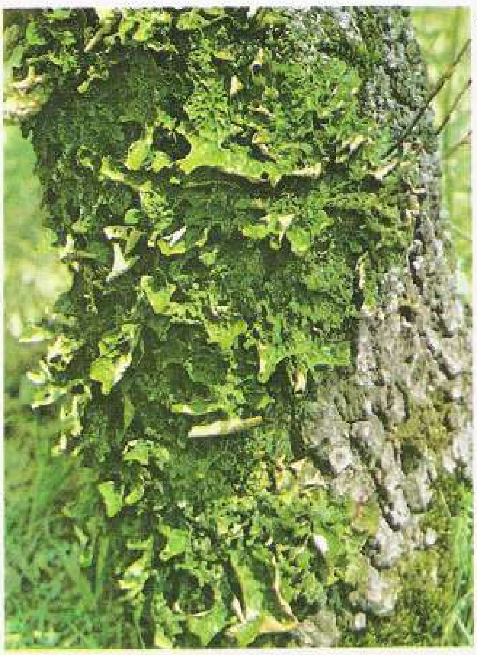
Presentan coloraciones y aspectos muy variados: masas informes gelatinosas o secas, láminas más o menos lobuladas pegadas al sustrato, formas coralinas muy ramificadas, flecos laminares, etc.

Su cuerpo está constituido por hifas de un hongo y células de un alga. En algunos líquenes que se denominan **homómeros** las hifas se mezclan uniformemente con las células del alga.

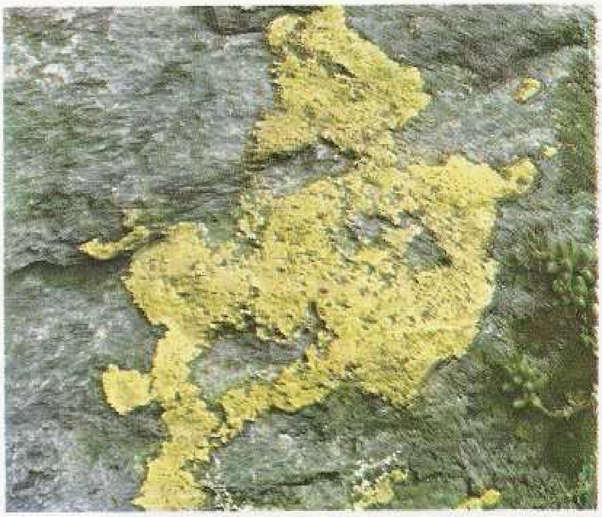
Los líquenes llamados **heterómeros** tienen su cuerpo organizado en capas: las hifas del hongo, fuertemente apretadas, forman dos capas compactas que dejan entre ellas una zona en la que forman una malla que se denomina **capa medular;** en los huecos que dejan estas hifas se sitúan las células del alga, ocupando toda la médula o sólo una banda de la misma.


Masa gelatinosa
Filamento de alga cianofícea
Hifa de hongo
Cortex miceliano superior
Capa gonidial
Zona medular laxa
Cortex miceliano inferior
Ricinas

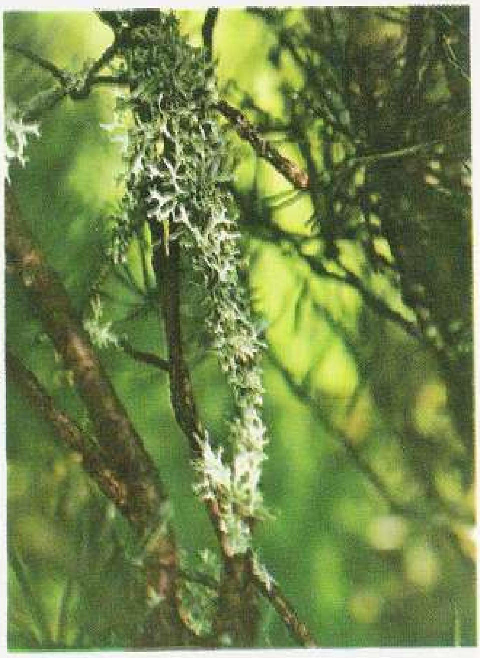
Esquemas del corte transversal del talo de un liquen homómero. Abajo, liquen heterómero.
Los cortex, capas que limitan el talo liquénico, están constituidos por hifas densamente entrelazadas. La capa gonidial es aquella en la que se sitúan las células algales que reciben el nombre de gonidios.



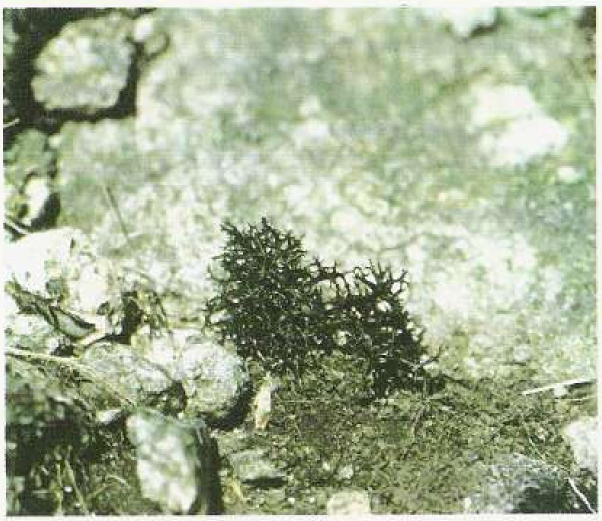
Liquen foliloso en árbol.



Liquen crustáceo en roca.



Liquen fruticuloso en árbol.



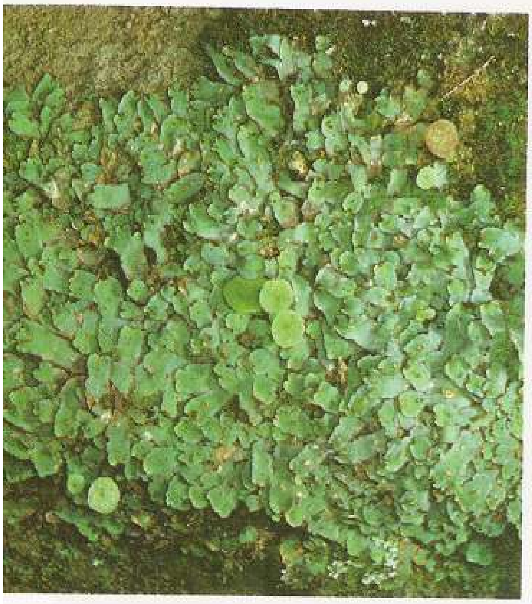
Liquen fruticuloso en el suelo.

LOS BRIOFITOS

Dentro del grupo de los briofitos se pueden distinguir fundamentalmente los musgos y las hepáticas.

Los musgos son las plantas más comunes de este grupo de vegetales. Son plantas de pequeña talla que forman finos tapices vegetales de aspecto aterciopelado sobre las rocas, el suelo o los troncos de los árboles. Algunos forman almohadillas flotantes sobre terrenos encharcados en los sitios que se denominan **trampales** o **tremedales.**

Los musgos, que son los briofitos más abundantes, forman pequeñas praderas de aspecto aterciopelado sobre el suelo, rocas o ramas de árboles.



Muchas hepáticas forman láminas verdes pegadas al suelo o a las rocas junto a las fuentes y arroyos.

Se trata de plantas verdes que constan de un eje generalmente erguido, denominado **tallito** o **caulidio,** que lleva pequeñas láminas u **hojitas (filidios),** formadas corrientemente por una sola capa de células.

De la base de los tallitos parten pelillos unicelulares o pluricelulares que fijan la planta a la fina capa de tierra que cubre los sustratos sobre los que se desarrollan. Estos pelillos se conocen generalmente con el nombre de **rizoides.**

Además de los musgos se incluyen en los briofitos algunas plantas cuyo modo de vida es muy semejante al de éstos. Son las llamadas **hepáticas.**

Algunas hepáticas tienen una morfología parecida a la de los musgos; son las llamadas **hepáticas foliosas.** En otras, en cambio, su cuerpo se presenta como una lámina más o menos gruesa pegada al suelo en lugares húmedos y sombríos; son las **hepáticas talosas.**

Los Cormofitos

Al conjunto de raíz, tallo y hojas se le llama **cormo.** La palabra **cormofito** significa, por tanto, «planta que tiene cormo».

Las células de los Cormofitos están organizadas en verdaderos tejidos. Los tejidos conductores están constituidos por células muy alargadas, denominadas **vasos.** La presencia de éstos caracteriza a este grupo de plantas, por lo que se las llama también **plantas vasculares.** Estas poseen raíz, tallo y hojas verdaderos, a diferencia de los Talofitos, ya explicados.

Los Cormofitos comprenden los vegetales denominados pteridofitos y los espermafitos.

Las plantas con flores son los Cormofitos más abundantes.

LOS PTERIDOFITOS

Los **helechos** son los pteridofitos más abundantes. Viven en los bosques, en los bordes de los arroyos o en los huecos de las rocas donde se mantiene un ambiente fresco y sombrío.

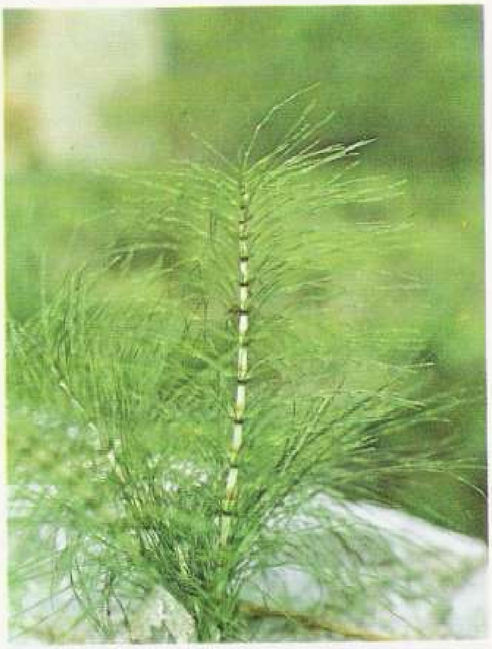
Los helechos más comunes en Europa presentan un tallo tendido, que crece pegado al suelo o enterrado y echa raíces que penetran en la tierra.

En la parte superior del tallo brotan hojas grandes, por lo general muy divididas, que se llaman **frondes.**

En países de clima más cálido hay helechos cuyo tallo crece erguido y mantiene en su extremo un penacho de hojas. Por su aspecto, que recuerda a una palmera, se les llama **helechos arborescentes.**

1

2



Otros pteridofitos son los **equisetos** o colas de caballo. En estas plantas, del tallo subterráneo salen ramas que están divididas en segmentos articulados y que pueden separarse fácilmente unos de otros si se tira de ellos.

Los puntos donde se articulan estos segmentos se llaman **nudos** y en ellos aparecen unas pequeñas hojas que están reunidas por su base formando unas coronas o **verticilos** que rodean a las ramas.

Hay equisetos en los que de la base de los verticilos de hojas parten otras ramitas cortas.

Además existen otros pteridofitos cuyo aspecto recuerda a un musgo; son los licopodios y las selaginellas, que viven en lugares muy húmedos.

1. *El helecho águila* (Pteridium aquilinum) *es frecuente en los bosques españoles.*
2. *Equiseto o cola de caballo.*

LOS ESPERMAFITOS

En este grupo se incluyen todos los vegetales que forman semillas. Las hierbas, matas, arbustos y árboles son todos **espermafitos.**

Se llaman también **fanerógamas,** es decir, plantas con flores.

Son las más abundantes en todos los continentes, ya que tienen los tejidos conductores más perfeccionados y su forma de reproducción está muy adaptada para poder realizarse sin la presencia de agua líquida.

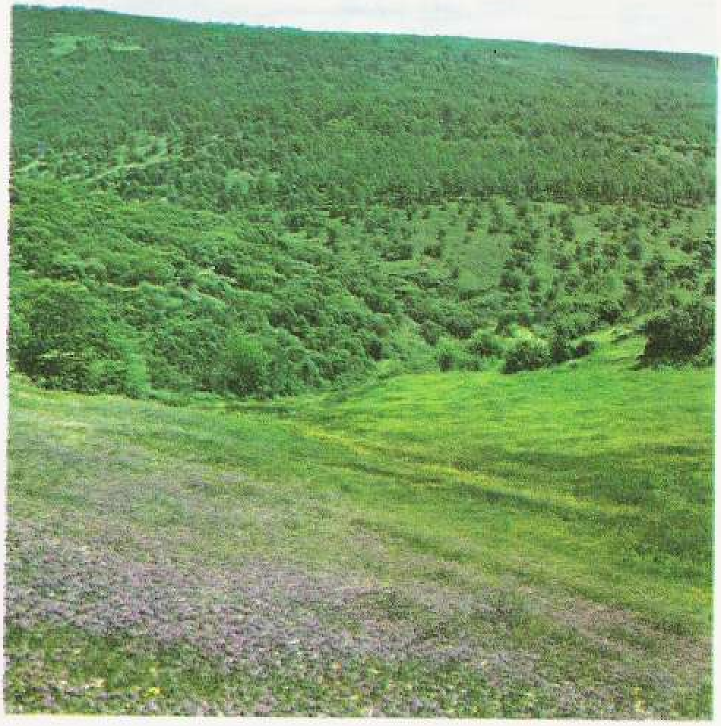
Aunque la mayoría son plantas terrestres, algunas viven en aguas dulces de ríos, charcas o lagos, sujetas al fondo o flotantes. Muy pocas viven en aguas marinas.

A pesar de que todos tienen cormo, existe una enorme variedad de formas y tamaños; desde las pequeñas **lentejas de agua,** que apenas llegan a los 2 mm, hasta árboles gigantescos como las **secoyas** o algunos **eucaliptos** que sobrepasan los 100 m de altura.

El roble melojo (Quercus pyrenaica) *es un árbol muy común en las montañas silíceas de España. Todos los árboles son espermafitos.*

Los ranúnculos son plantas con flores. Algunos viven en las aguas dulces enraizados en el fondo.

Los espermafitos son las plantas que dominan los paisajes en los medios terrestres.



PLANTAS MEDICINALES Y VENENOSAS

El eminente botánico español Pío Font Quer recoge en su libro «Plantas medicinales» una noticia del periódico «Hoja del Lunes» de Barcelona del 11 de julio de 1955. En ella se narra el caso de ocho niños de edades comprendidas entre tres y nueve años que tuvieron que ser atendidos de una grave intoxicación producida por haber comido unos frutos que por su aspecto confundieron con moras de zarza. El resultado fue trágico, ya que uno de ellos murió.

La planta a la que se refiere el periódico es el «emborrachacabras», cuyo nombre científico es **Coriaria myrtifolia**, relativamente común en la zona levantina de la península Ibérica.

Esta noticia no es excepcional. En muchos periódicos pueden leerse casos de envenenamientos producidos por el consumo de diversas plantas y, muy corrientemente, por **setas.**

Muchos venenos conocidos y utilizados por el hombre son de origen vegetal.

La **cicuta** era empleada por los griegos para preparar una infusión con la que se ejecutaba a los condenados a muerte. Se trata de una planta cuyo nombre científico es **Conium maculatum**, muy común en lugares húmedos, setos y orillas de caminos. Sus hojas y, sobre todo, sus frutos inmaduros desecados son altamente tóxicos.

El **curare**, veneno usado por algunos indios americanos para emponzoñar sus flechas, está constituido por jugos vegetales procedentes de algunas especies de **Strychnos** de las selvas del Orinoco y del Amazonas.

También de una especie de Strychnos, originaria de Asia tropical y conocida como «nuez vómica», se extrae la estricnina, un terrible veneno que, tras una especie de espasmos musculares, produce la muerte por asfixia al paralizar los músculos respiratorios.

Otras plantas bien conocidas por su toxicidad son el **acónito**, el **beleño**, la **belladona**, etc.

Muchísimas plantas son venenosas en mayor o menor grado, y en bastantes ocasiones su toxicidad depende de la cantidad que se consuma o de la parte de ellas que se tome. Incluso la patata, cuyo tubérculo es alimento cotidiano, tiene sustancias venenosas en sus hojas y frutos.

Muchas de estas plantas tomadas en cantidades muy pequeñas constituyen, al mismo tiempo que un veneno peligrosísimo, buenos medicamentos utilizados por el hombre para combatir diversas enfermedades.

El consumo de setas es importante en muchas regiones. Son muy ricas en proteínas y constituyen un buen alimento, pero hay que conocerlas muy bien, ya que muchas de ellas son venenosas. Destaca entre ellas el hongo conocido como **Amanita phalloides**, que posee varios compuestos químicos nocivos, causantes de una degradación del hígado y hemorragias en el aparato digestivo que, de no intervenir inmediatamente un médico, llevan irremisiblemente a la muerte.

Otras setas venenosas del género Amanita son la **Amanita verna** y **Amanita virosa**, que son mortales; la **Amanita muscaria**, bellísima seta de sombrero rojo moteado de blanco, y **Amanita pantherina** son también tóxicas, pero menos peligrosas.

Las setas del género Amanita se distinguen de otras que se forman en el interior de una especie de huevo llamado **volva**, que se rompe empujado por el crecimiento del pie. En muchos casos dejan restos en forma de flecos blancos en la superficie del sombrero. No todas son venenosas. Algunas, como sucede con la **oronja (Amanita caesarea)**, con sombrero rojo anaranjado y láminas amarillas, constituyen un exquisito manjar.

3

ORGANIZACION DE LAS PLANTAS FANEROGAMAS

La raíz

La raíz es un órgano subterráneo que crece alargándose hacia el interior de la tierra y fija la planta al suelo.

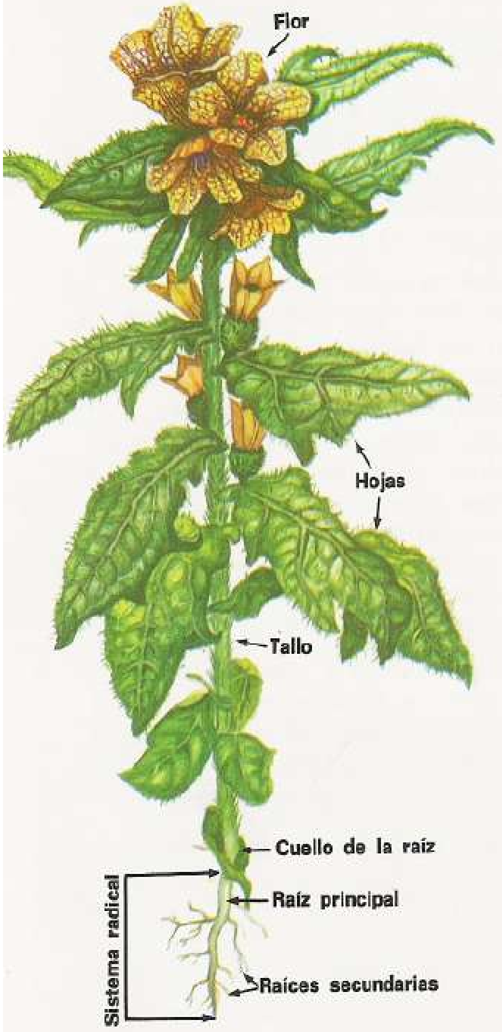
Generalmente se ramifica, distinguiéndose en ella una **raíz principal** que va unida al tallo y **raíces secundarias,** que son las ramificaciones de la raíz, las cuales a su vez pueden estar ramificadas.

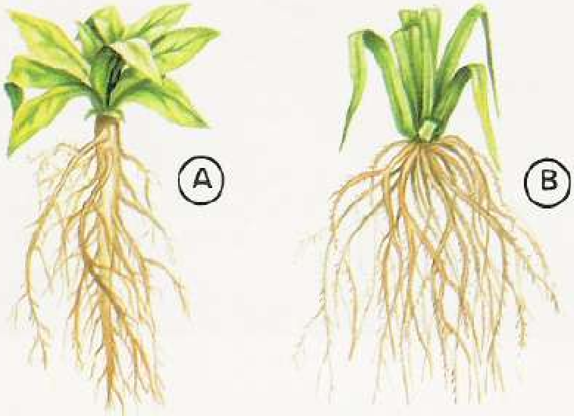
En su unión con el tallo la raíz principal presenta una zona estrecha que se llama **cuello de la raíz.**

El conjunto de todas las raíces de la planta —principal, secundarias y las distintas ramificaciones de éstas— constituyen el **sistema radical de la planta.**

Cuando este sistema está formado por una raíz principal y raíces secundarias se llama **pivotante.**

En algunos vegetales la raíz principal muere cuando la planta es aún muy joven. El sistema radical de estas plantas está formado por un conjunto de raíces todas semejantes que salen de una pequeña zona de la base del tallo. Estas raíces se llaman **fasciculadas.**





Esquema de sistemas radicales:

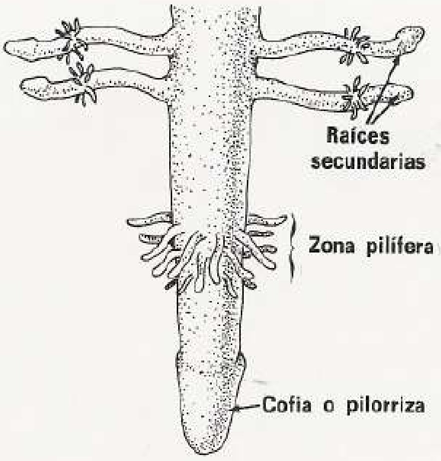
Ⓐ *Sistema pivotante.*

Ⓑ *Sistema de raíces fasciculadas.*

PARTES DE LA RAIZ

La punta de la raíz o **ápice radical** se encuentra rodeada por una especie de dedal de tejido protector que se llama **cofia.**

Por encima de la cofia hay una zona cubierta de pelos denominada **zona pilífera.** Estos pelos son, por lo general, unicelulares y se llaman **pelos absorbentes.**



Esquema de las distintas partes de una raíz.

Los chopos son árboles comunes en las riberas de los ríos. En los árboles, el tallo se denomina tronco, y el conjunto de ramas y hojas constituye la copa.

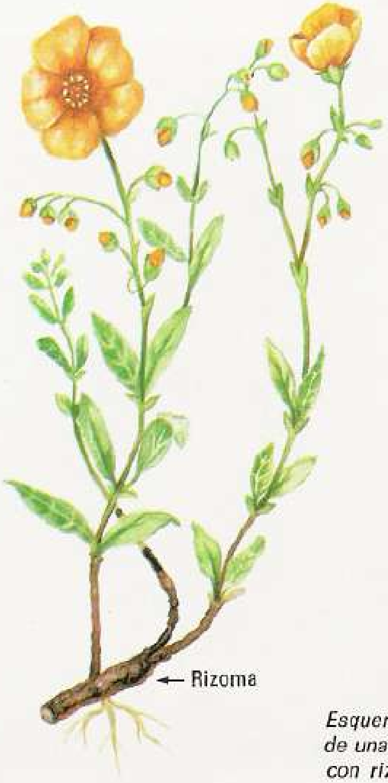
Tallo y hojas

En la mayoría de las plantas el tallo se ramifica y se forman las **ramas.** En el tallo y las ramas se insertan las **hojas.**

El conjunto de tallo, más o menos ramificado, y hojas se denomina **vástago foliado**, que constituye generalmente la parte aérea de la planta.

El tallo no siempre es aéreo. En algunos vegetales crece enterrado en el suelo más o menos paralelamente a la superficie de éste. Estos tallos se denominan **rizomas**. La parte aérea de las plantas que tienen rizomas está formada por las ramas que brotan del suelo y por las hojas que salen de las ramas.

En el momento de la reproducción de la planta, en las ramas aparecen las **flores.**



Esquema de una planta con rizoma.

Las encinas son los árboles característicos de los paisajes mediterráneos. Su tronco se interrumpe y las ramas de la copa le sobrepasan en altura.

El porte de los vegetales viene definido por el modo en que su tallo se ramifica. Un eje erguido con ramas puede conseguir una extraordinaria variedad de formas.

Los abetos son árboles de montaña. Su tronco se distingue claramente desde la base hasta la cima.

ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS

Las plantas que alcanzan un gran tamaño necesitan tener tallos muy resistentes para poder mantenerse erguidas. Sus tallos se endurecen porque las células que constituyen sus tejidos sintetizan y segregan una sustancia llamada **lignina,** que impregna y aumenta el grosor de sus paredes celulares. Las células van muriendo y los tejidos lignificados constituyen la **madera.** Las plantas en las cuales se produce el proceso de lignificación se llaman **leñosas.**

El tallo de las plantas leñosas crece en grosor durante toda la vida de la planta.

En plantas de pequeño tamaño el tallo puede mantenerse erguido sin que se lignifique. Estas plantas se dice que son **herbáceas.**

El **porte** o forma de las plantas viene definido por el modo en que su tallo se ramifica.

En los árboles, por ejemplo, el tallo lignificado está muy desarrollado y se llama **tronco.** El conjunto de las ramas y las hojas de un árbol forman la **copa.**

El agracejo (Berberis vulgaris) *es un arbusto muy extendido por Europa que se reconoce fácilmente por las abundantes y características espinas de tres puntas que lleva en sus ramas.*

En los arbustos y matas —por ejemplo, el agracejo— no se distingue un tronco, ya que su tallo se desarrolla muy poco y desde los primeros años de la vida de la planta es sobrepasado por las ramas, que forman un conjunto enmarañado.

En las plantas herbáceas, los tallos y ramas pueden presentar formas muy diferentes.

Dos ejemplos de plantas herbáceas de aspecto muy distinto: a la izquierda el diente de león (Taraxacum officinale)*; a la derecha el trébol hediondo* (Psoralea bituminosa).

LA DISPOSICION DE LAS HOJAS EN EL TALLO

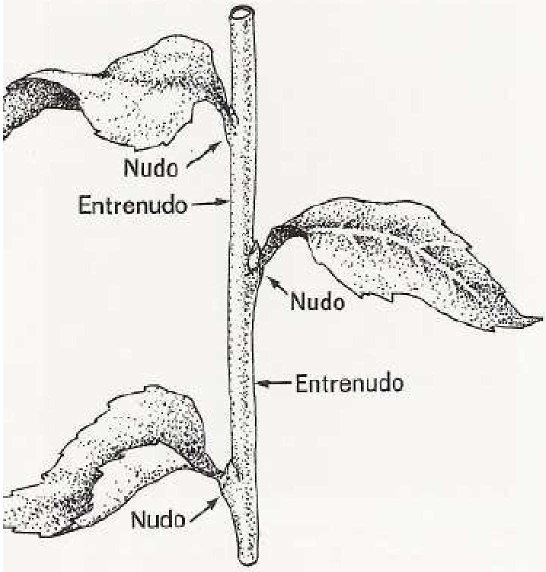
Los lugares del tallo o de las ramas de donde salen las hojas se llaman **nudos.** Reciben este nombre porque en muchas plantas estos lugares son más gruesos que el resto del tallo o de la rama.

Las partes del tallo comprendidas entre dos nudos consecutivos son los **entrenudos.** En un tallo hay una sucesión de nudos y entrenudos.

De un mismo nudo pueden salir una o varias hojas. El número de hojas suele ser igual en todos los nudos de la misma planta; por ejemplo, en todos los nudos de un álamo blanco hay una sola hoja, y además esto ocurre así en todos los álamos blancos. Por ello se dice que el número de hojas de cada nudo es un carácter íntimamente ligado a cada especie de plantas.

Si una planta lleva una sola hoja en cada nudo se dice que es de **hojas alternas** o, mejor aún, que la disposición de las hojas en esa planta es **alterna.**

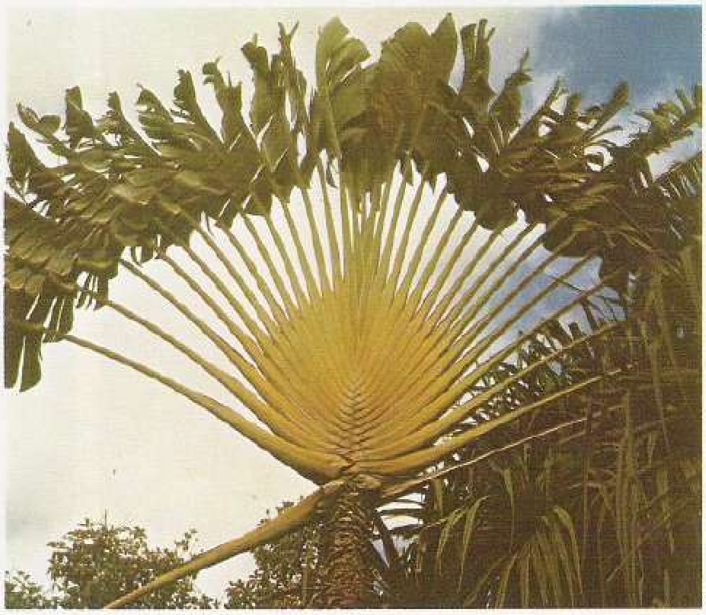
En algunas plantas con hojas de disposición alterna —por ejemplo, el maíz— si una hoja sale de un nudo en un cierto lado del tallo, la del nudo siguiente se inserta en el lado opuesto, y así sucede con todas las hojas de la planta. Esta disposición se denomina **dística,** porque las hojas quedan ordenadas en dos filas.



Esquema de inserción alterna con nudos y entrenudos.

Rama de olmo con hojas alternas.

Hojas insertas en disposición dística en una palmera de Madagascar.



Hay plantas en las que la disposición dística de las hojas aparece sólo en algunas ramas, como sucede en las hayas.

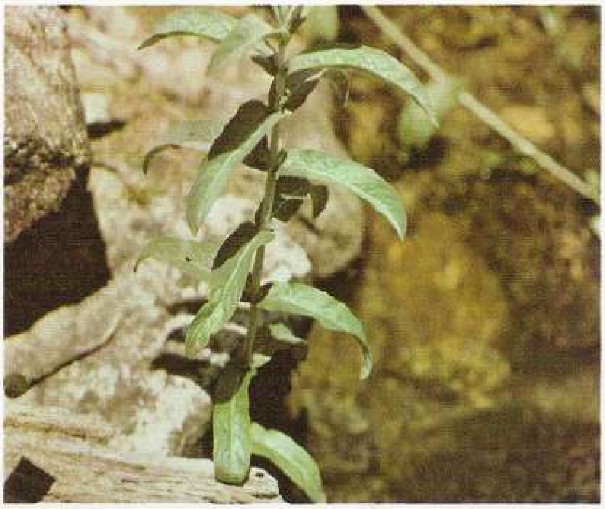
Cuando en cada nudo se insertan dos hojas, lo hacen de tal manera que quedan diametralmente opuestas en el tallo. Esta disposición de las hojas en una planta se llama **opuesta.**

En las plantas con hojas opuestas es frecuente que el par de hojas de cada nudo se sitúe perpendicularmente a las dos del nudo siguiente. Esta disposición se denomina **opuesta decusada.** Las hojas quedan así dispuestas en forma de cruz a lo largo del tallo.

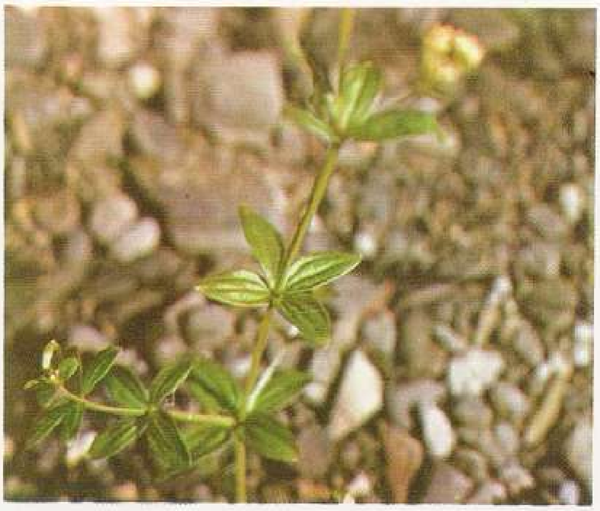
Si de un nudo salen más de dos hojas se dice que forman un **verticilo.** En las plantas cuyas hojas se disponen en verticilos suele ser constante el número de hojas en cada nudo; se habla entonces de plantas con hojas verticiladas por tres, cuatro, etc., según el número de hojas que haya en cada verticilo.

1. Planta de menta con hojas opuestas decusadas.
2. Planta con hojas verticiladas.

1



2



Welwitschia mirabilis, *especie vegetal que vive en zonas desérticas del sudoeste de Africa. Es quizá el único ejemplo de planta cuyas hojas crecen durante toda la vida del vegetal.*

Las hojas

Son órganos generalmente laminares y de color verde. Este color es debido a la clorofila de las células que constituyen sus parénquimas. En muchas fanerógamas las hojas son las únicas partes del vegetal que tienen clorofila.

Su crecimiento es limitado, es decir, una vez que han alcanzado un cierto tamaño, no crecen más en el resto de su vida.

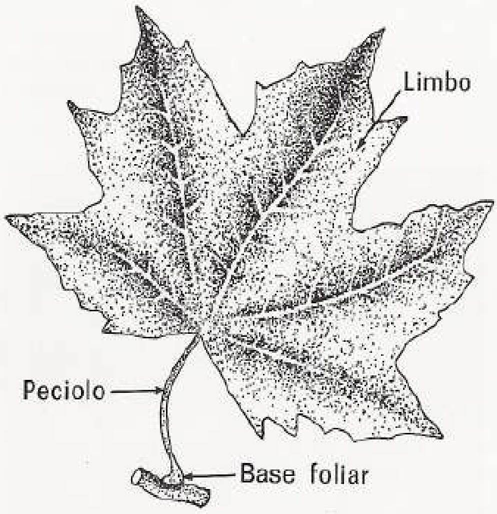
LAS PARTES DE LA HOJA

El tipo más general de hojas consta de tres partes: base foliar, pecíolo y limbo.

La **base foliar** es la parte de la hoja mediante la cual ésta se inserta en un nudo del tallo o de una rama. Su forma es muy variable, según las distintas plantas, pero se presenta a menudo como un ensanchamiento de la base del pecíolo.

El **pecíolo** es el rabillo que une la base foliar con la lámina de la hoja. Cuando carecen de pecíolo, las hojas se llaman **sentadas.**

El **limbo** es la parte laminar de la hoja. Generalmente sus dos caras son distintas, tanto morfológica como anatómicamente. La cara superior es la que recibe directamente los rayos del sol, y se denomina **haz.** La cara inferior recibe el nombre de **envés.**

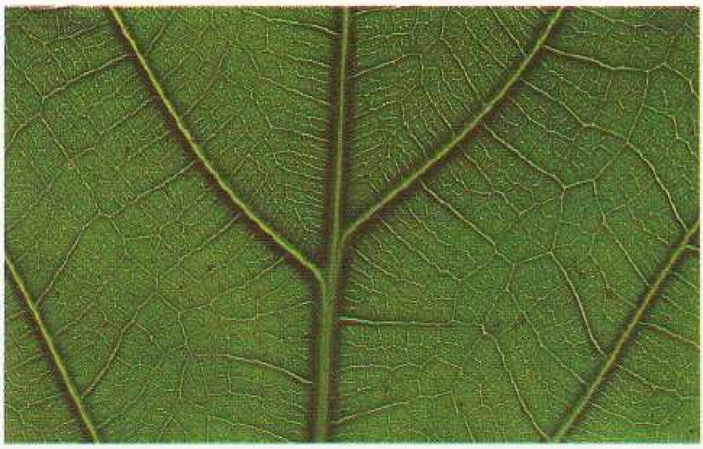


Esquema de una hoja.

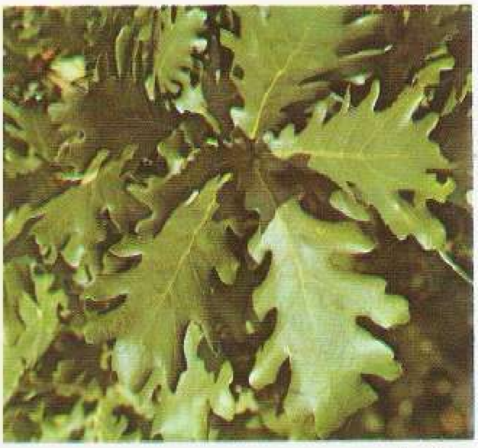
En muchas plantas, como ocurre con los sauces, la base foliar presenta dos apéndices que se denominan estípulas.

Hojas sentadas de un Eucalyptus.

Cuando la base foliar es como una lámina que abraza total o parcialmente el tallo en el que se inserta, se llama vaina.



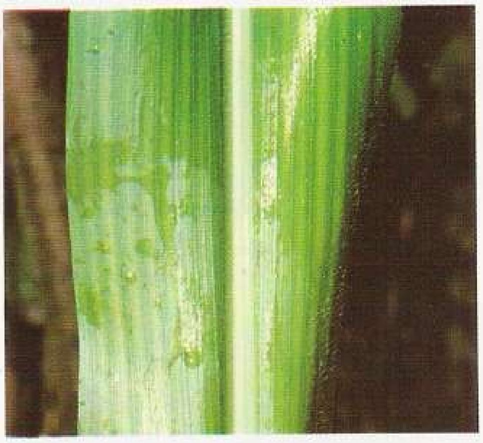
Nerviación de una hoja.



Hojas de roble con nerviación pinnada (hoja penninerviada).

El limbo está recorrido internamente por cordones formados por tejidos conductores y tejidos de sostén que muchas veces resaltan en el envés de la lámina. Estos cordones se llaman **nervios.**

Los nervios de las hojas cumplen una doble misión. Son tubos que transportan nutrientes por el interior de las hojas y al mismo tiempo son el soporte que les da rigidez. El conjunto de todos los nervios del limbo recibe el nombre de **nervadura** o **nerviación.**



Las plantas de maíz tienen hojas paralelinerviadas.

TIPOS DE NERVIACION DEL LIMBO

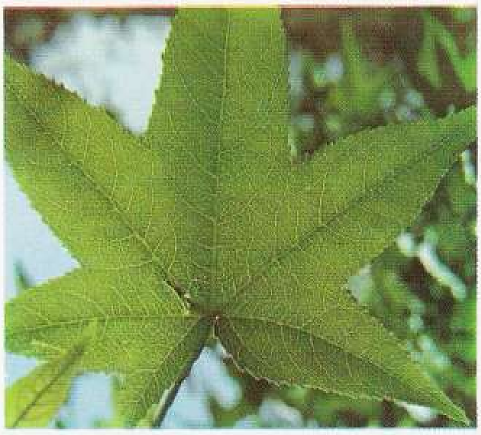
En muchas hojas se observa que en la prolongación del pecíolo hay un nervio más grueso que los demás y que recorre el limbo por su eje central. Se trata del **nervio principal**.

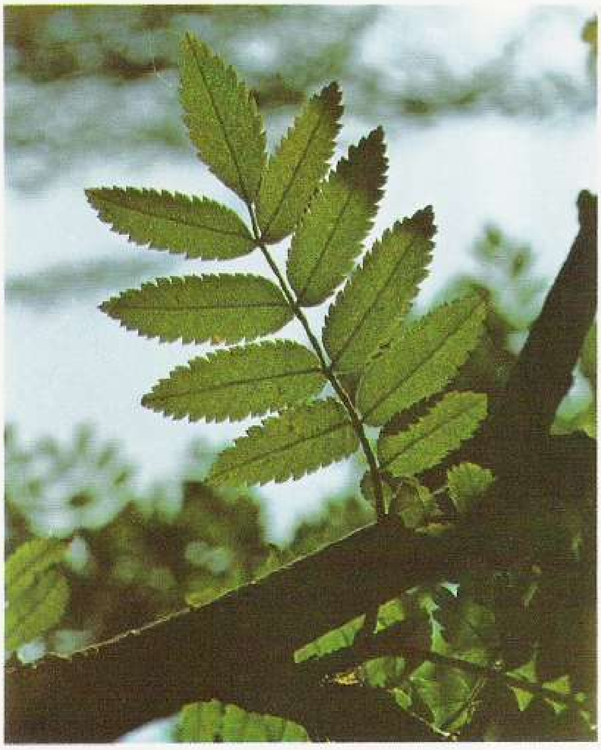
Cuando a lo largo de este nervio salen otros secundarios formando un ángulo más o menos constante con él, la nerviación se llama **pinnada.** La hoja con nervadura pinnada se suele denominar **pinnatinerviada** o **penninerviada.**

En las hojas **paralelinerviadas** el limbo está recorrido por nervios que son todos paralelos. Puede haber un nervio principal más o menos grueso que los demás, o ser todos los nervios semejantes.

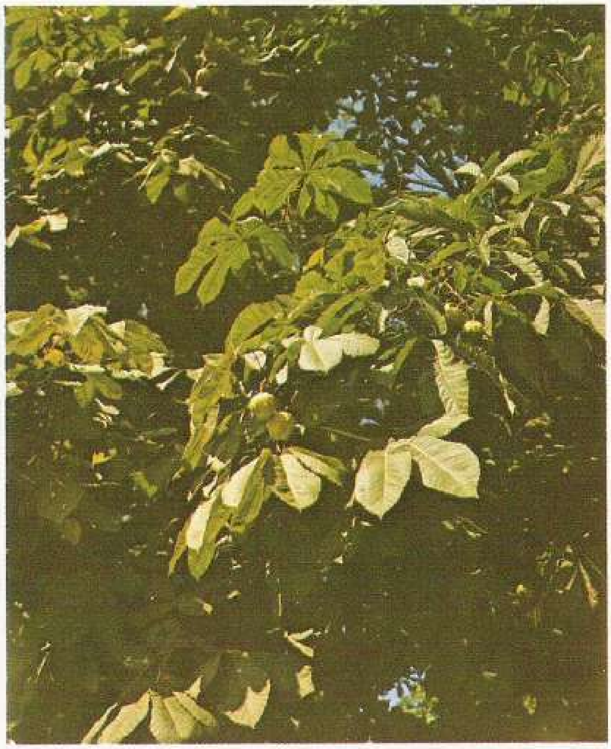
Cuando hay un grupo de nervios semejantes que parten de un punto, la nerviación se llama **palmeada,** y las hojas que poseen tal tipo de nerviación se llaman **palminerviadas** o **palmatinerviadas.**

Hoja palminerviada.





Hoja de serbal. Es una hoja compuesta que por la disposición de sus foliolos se llama pinnado-compuesta.



Las hojas del castaño de Indias son un buen ejemplo de hojas palmeado-compuestas.

Una pita en flor.

HOJAS SIMPLES Y HOJAS COMPUESTAS

Cuando el limbo de la hoja está formado por una sola lámina, sea cual sea su contorno, la hoja se llama **simple.**

Se dice que la hoja es **compuesta** cuando el limbo está formado por más de una lámina. En las hojas compuestas, cada una de las láminas que constituyen el limbo se llama **folíolo,** y el eje que los soporta, **raquis.**

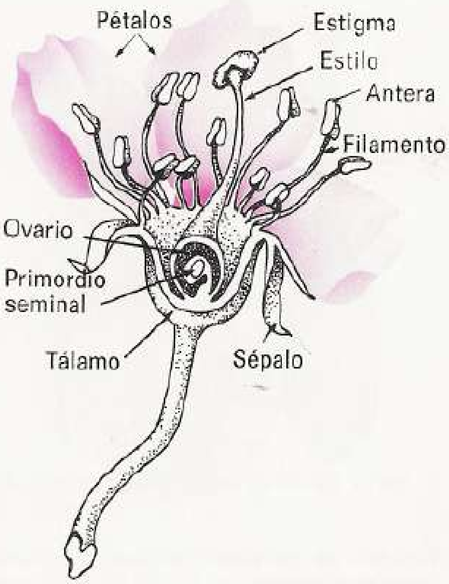
La flor

Como se ha dicho, las flores aparecen en los espermafitos cuando van a reproducirse. Hay plantas que pueden vivir muchos años y que sólo forman flores una vez en su vida, como ocurre con las pitas. Lo más común es que las plantas de larga vida, a partir de cierta edad, den flores todos los años.

En una flor del tipo más generalizado se distinguen las siguientes partes:

- Una ramilla o **pedúnculo floral** que termina en un ensanchamiento que constituye el llamado **tálamo floral**, en el que se sitúan, formando verticilos, las restantes partes de la flor.
- Los **sépalos**, generalmente verdes, que constituyen el verticilo más externo. El conjunto de los sépalos se llama **cáliz.**
- Los **pétalos,** normalmente de colores vivos, que se insertan en el tálamo, por encima del cáliz. El conjunto de pétalos se llama **corola.**
- Los **estambres**, que son los órganos sexuales masculinos de la flor. Constan de un pedúnculo, llamado **filamento**, que lleva en su extremo superior una zona abultada denominada **antera.**

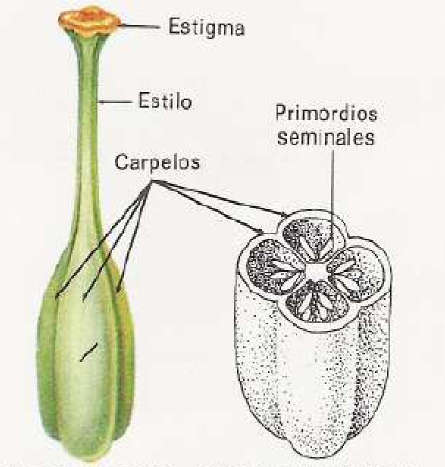
  Los estambres se insertan por encima de los pétalos, formando uno o varios verticilos. El conjunto de estambres de una flor se designa con el nombre de **androceo.**



Esquema de las partes de una flor.

Flor de jara en la que pueden apreciarse la corola, de cinco pétalos, el androceo con muchos estambres y el pistilo con ovario y estigma sentado (sin estilo).

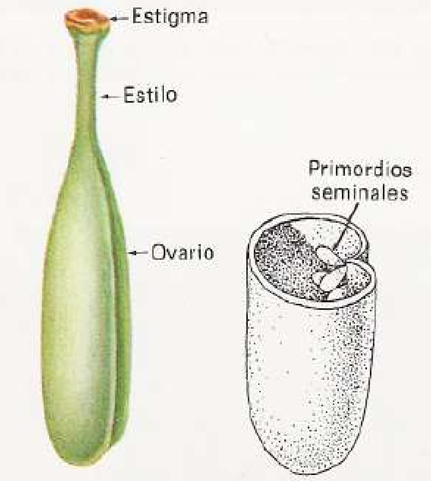
Pistilo y estambre. Fotografía muy aumentada.



VISTA EXTERNA

CORTE TRANSVERSAL POR EL OVARIO

Esquema de un pistilo sincárpico con cuatro carpelos soldados.



VISTA EXTERNA

CORTE TRANSVERSAL POR EL OVARIO

Esquema de un pistilo monocarpelar.

- Los **pistilos,** órganos sexuales femeninos de la flor. Frecuentemente presentan la forma de una botella, con una base ensanchada que se llama **ovario** y un cuello denominado **estilo,** que se ensancha en su extremo superior formando un disco llamado **estigma.**

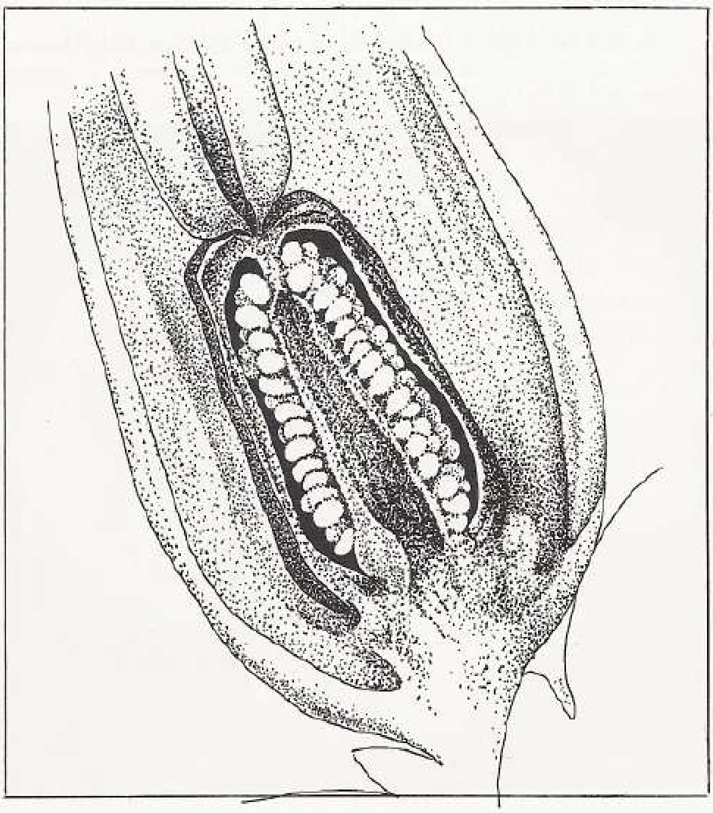
  Los pistilos están formados por una o varias hojitas especiales denominadas **carpelos** que están enrolladas sobre sí mismas dejando en el interior un hueco. El pistilo constituido por varios carpelos soldados entre sí se dice que es **sincárpico.**

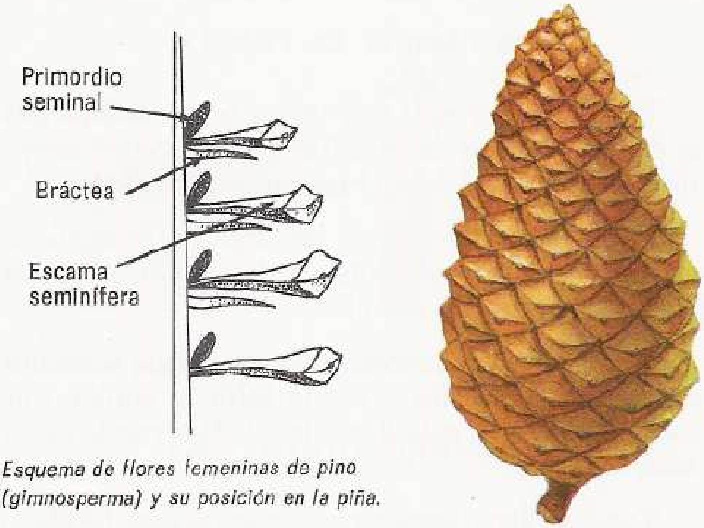
  En el interior del ovario, los carpelos presentan unas zonas especiales llamadas **placentas** en las que hay unos pequeños granos, que son los **primordios seminales.**

  El conjunto de los pistilos de una flor se llama **gineceo,** y está situado en la parte más interna de la flor.

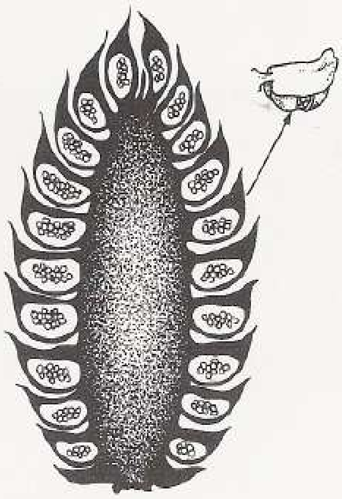
La misión fundamental de las flores es la reproducción de la planta, por lo que sus partes más importantes son los estambres y los pistilos. Cuando hay androceo y gineceo en la misma flor, ésta se llama **hermafrodita.**

Esquema del corte longitudinal de un pistilo. ▷





Esquema de flores femeninas de pino (gimnosperma) y su posición en la piña.



Esquema de una flor masculina de un pino (gimnosperma) y detalle de un estambre.

Las flores **unisexuales**, como indica su nombre, poseen un solo órgano sexual: o androceo, o gineceo (estambres o pistilos).

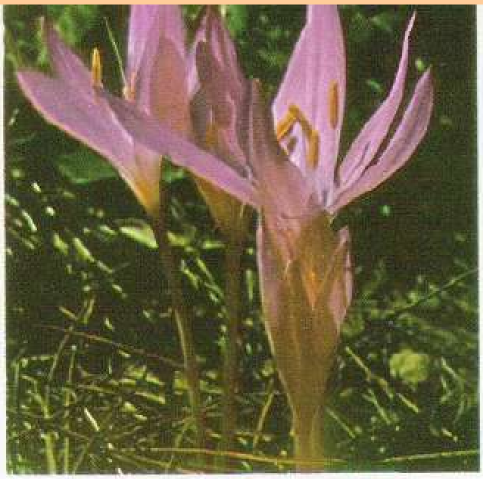
Se llaman **monoicas** las plantas que tienen flores unisexuales, y en cada planta hay flores de los dos sexos, mientras que se denominan **dioicas** las que tienen flores también unisexuales, pero cada planta lleva flores de un solo sexo.

Hay muchas plantas cuyas flores presentan variaciones con respecto al modelo descrito. El caso más notable es el de las flores femeninas de los pinos o de los abetos. Estas tienen la particularidad de que los carpelos no están enrollados formando un pistilo y los primordios seminales no quedan, por lo tanto, encerrados en un ovario. Las plantas que presentan este tipo de flores se llaman **gimnospermas.** Aquellas cuyos primordios seminales están dentro de un ovario se llaman **angiospermas.**

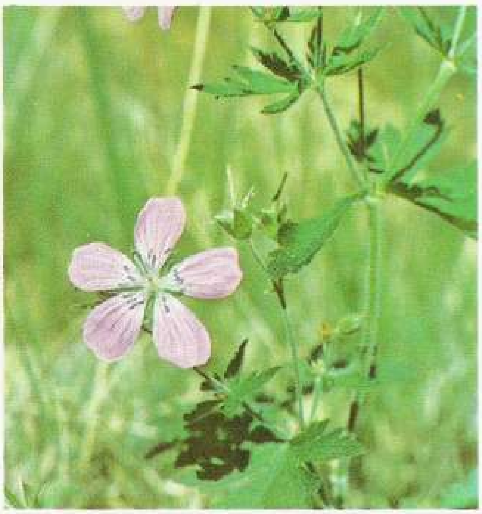
1. *Inflorescencia masculina de un pino. Cada «piñita» es una flor masculina.*
2. *Inflorescencia femenina de un cedro.*

1

2



Flor de cólquico con periantio tepaloide.



Flor dialipétala y dialisépala de un geranio silvestre.

EL CALIZ Y LA COROLA

El cáliz y la corola son las partes de la flor que le dan su aspecto característico. En conjunto constituyen lo que se llama el **periantio** de la flor.

El periantio envuelve a los órganos reproductores protegiéndolos durante su desarrollo, mientras la flor está aún en capullo.

Algunas flores carecen de uno de estos verticilos o incluso de los dos. Cuando falta la corola, que suele ser la parte más llamativa, la flor puede pasar desapercibida.

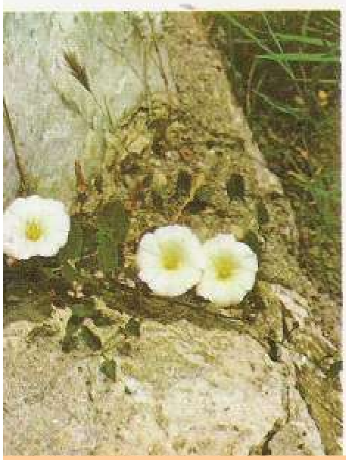
También hay flores cuyo periantio está formado por dos verticilos de piezas iguales. En este caso se dice que es **tepaloide** y las piezas que los constituyen, generalmente con aspecto de pétalos, se denominan **tépalos.**

No siempre los sépalos pueden individualizarse con claridad en el cáliz, ya que en muchas flores están soldados entre sí en una sola pieza. Si los sépalos están libres, el cáliz se llama **dialisépalo**, y si están soldados en una pieza, **gamosépalo.**

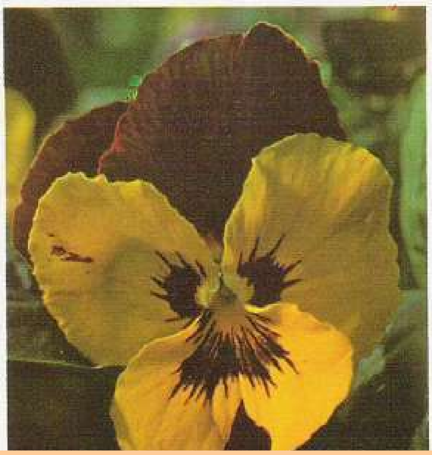
En muchas flores ocurre lo mismo con los pétalos, distinguiéndose corolas **dialipétalas** y **gamopétalas**, según que los pétalos estén libres o soldados.

La simetría del periantio influye también en el aspecto de la flor. Cuando el cáliz o la corola son simétricos con respecto a un eje, se llaman **regulares** o **actinomorfos.** Si son simétricos solamente con respecto a un plano, se llaman **irregulares** o **cigomorfos.**

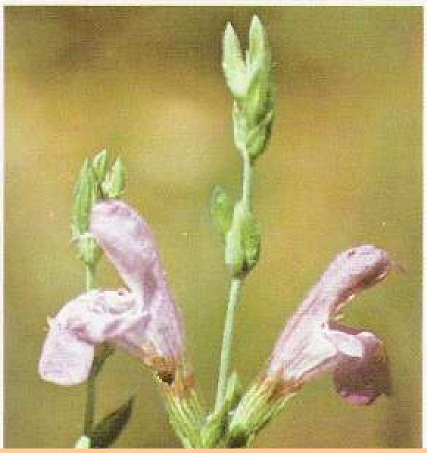
Corolas actinomorfas y gamopétalas de flores de correhuela.

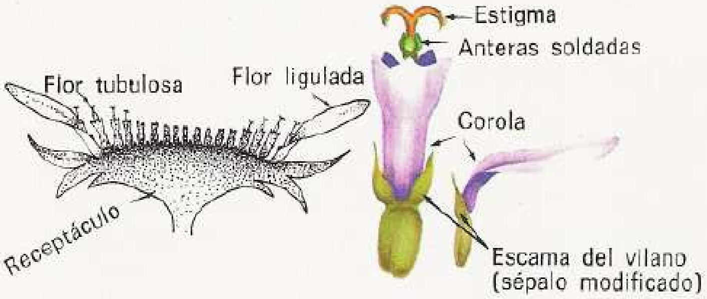


Corola dialipétala y cigomorfa de un pensamiento.

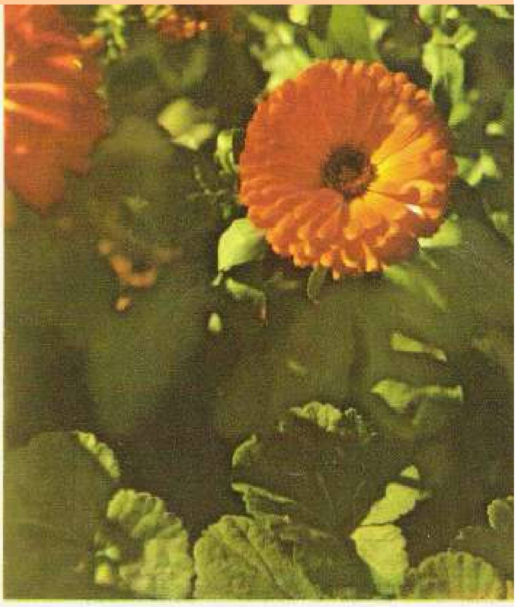


Cáliz gamosépalo, corola gamopétala y cigomorfa de flores de salvia.




Estigma
Anteras soldadas
Flor tubulosa
Flor ligulada
Corola
Receptáculo
Escama del vilano
(sépalo modificado)

Esquema de la inflorescencia en cabezuela de una compuesta.



Inflorescencias en cabezuela de una caléndula. Todas las flores son liguladas.

Las inflorescencias

Hay plantas que tienen flores aisladas, pero en otras las flores están agrupadas en conjuntos de ramas especiales denominadas **inflorescencias.**

Según el sistema de ramificación en que se sitúan las flores, las inflorescencias reciben distintos nombres.

Algunas veces se puede tomar por una flor lo que realmente es una inflorescencia. Esto ocurre a menudo con las inflorescencias llamadas **cabezuelas**, constituidas por muchas florecillas que están muy juntas sobre un engrosamiento de una rama que se denomina **receptáculo.**

1. *Umbela de zanahoria.*
2. *Racimo de un cerezo* (Prunus padus).
3. *Inflorescencia dicasial de una silene.*

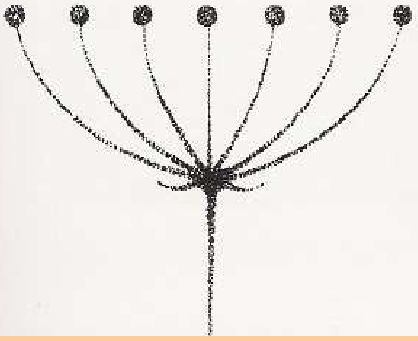
DIVERSOS TIPOS DE INFLORESCENCIAS

1

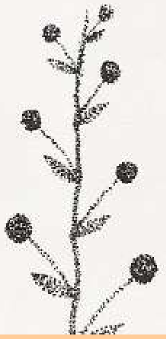
2

3

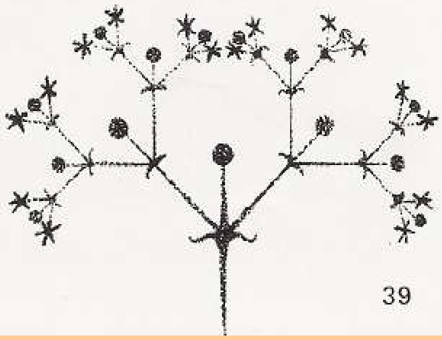
Esquema de una umbela.



Esquema de un racimo.



Esquema de una cima dicasial.



TRANSFORMACIONES DEL CORMO

El cormo típico con raíz, tallo y hojas falta en no pocos Cormofitos o presenta una forma tal que es difícil reconocer en él alguno de los elementos de que se compone. Un tallo puede parecer una hoja, una hoja asemejarse a un tallo, una raíz puede vivir fuera del suelo, presentar forma laminar y color verde.

Hay Cormofitos que presentan hojas muy reducidas y la mayor parte de la fotosíntesis se realiza en sus tallos y ramas, que son de color verde. Esto sucede, por ejemplo, en las **retamas** sin que sus ramas pierdan el aspecto normal. En otros casos, como sucede con el **brusco** o **rusco,** las ramas presentan crecimiento limitado y son laminares, fácilmente confundibles, por lo tanto, con hojas si no se presta atención a que sobre ellas hay una hojilla diminuta de cuya axila salen las flores. Tales ramas con aspecto de hojas reciben el nombre de **filoclados.**

En las **chumberas** los tallos, articulados y de forma aplanada, semejan grandes hojas carnosas.

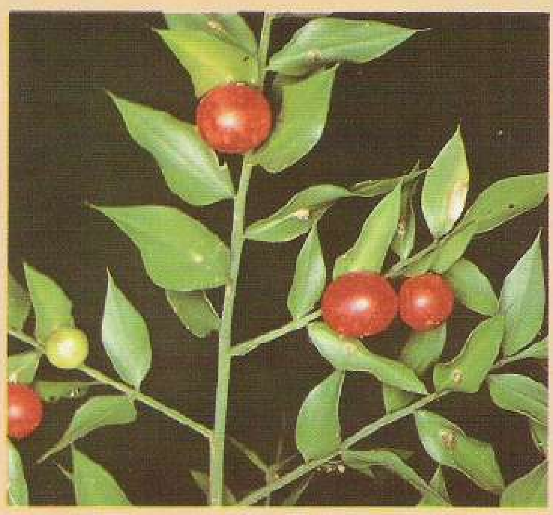
Las chumberas son cactáceas con tallos articulados y aplanados. Las hojas están transformadas en espinas.

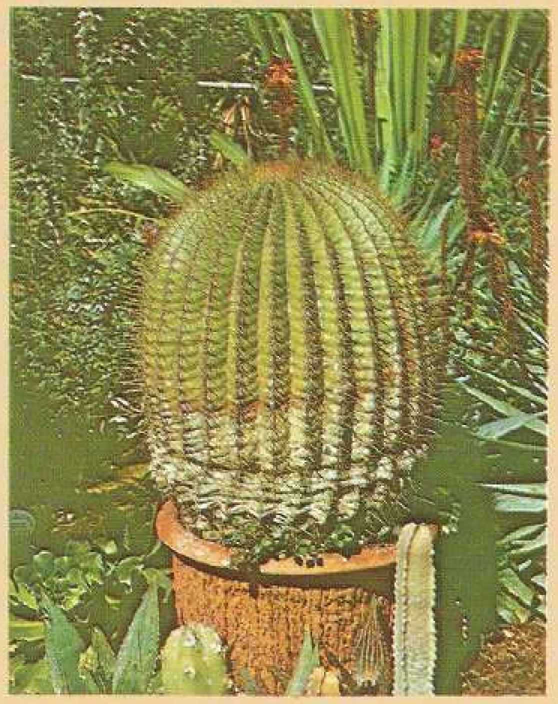
Los zarcillos que permiten a las habichuelas mantener erguidos sus débiles tallos proceden de la prolongación del raquis de sus hojas compuestas, de la reducción del limbo de los últimos folíolos a su nervio central y de la transformación de éstos en órganos que se enroscan, sujetando la planta a los cañizos que se montan para su cultivo.

Los zarcillos no siempre proceden de hojas; los de las vides, por ejemplo, se forman a partir de ramas. También tienen su origen en ramas los zarcillos de las llamadas parras vírgenes, que son capaces de sujetar los tallos a muros y otras superficies planas, incluso cristales, porque se ramifican extraordinariamente en multitud de ramillas delgadas que terminan en un disco adhesivo.

Las hojas de algunas plantas, convertidas en almacenes de agua, no son laminares y, por su forma cilíndrica, podrían confundirse con ramitas cortas. Esto sucede en plantas que viven en ambientes secos, bien porque habiten superficies rocosas que retienen muy

En los ruscos, las flores y frutos aparecen sobre ramas aplanadas con aspecto de hojas (filoclados), que en este caso realizan la fotosíntesis.

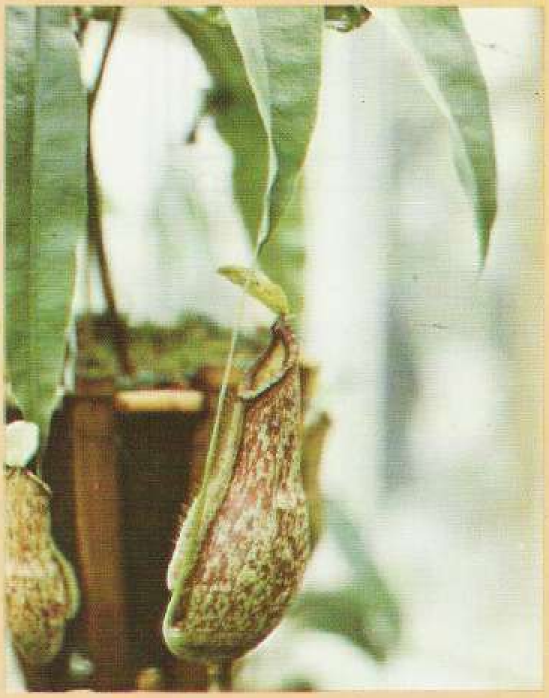




Aspecto de una cactácea. El tallo, engrosado por acumulación de agua, es en esta familia de vegetales el órgano encargado de realizar la fotosíntesis.

poca agua, como sucede con diversas especies de **Sedum,** bien porque sean propias de climas desérticos, etc. Otras plantas, también propias de lugares muy secos, transforman sus hojas en espinas y almacenan agua en sus tallos, que, aplanados, como ocurre en las chumberas, cilíndricos o acostillados, adquieren un aspecto carnoso. Esto sucede en las **cactáceas** y en otras muchas plantas, de las que se dice por ello que presentan tipo **cactiforme;** popularmente se conocen, en conjunto, como **cactos.**

Entre las transformaciones más curiosas que adquieren las hojas de algunos vegetales están las **ascidias,** recipientes formados por una hoja o parte de ella como los que presentan diversas plantas insectívoras, por ejemplo, las del género **Nepenthes,** que actúan de modo semejante al estómago de los animales, ya que, cuando se introduce en ellos un insecto, segregan jugos que los digieren y absorben los productos de la digestión.



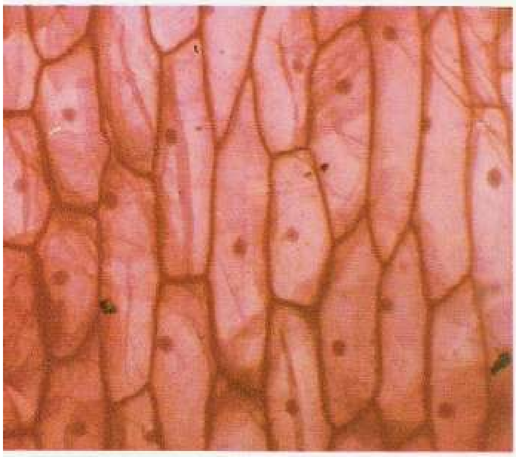
Hoja de un Nepenthes. *El ápice de la hoja constituye una ascidia para atrapar y digerir insectos.*

Sin duda los mayores grados de transformación del cormo se dan entre algunos cormofitos que no tienen clorofila. Tales plantas carecen de hojas o las tienen muy reducidas, y asimismo carecen también de raíces, sustituidas por finos cordones de células semejantes a las hifas de un hongo. Las **cúscutas** y los **jopos** viven a expensas de otros vegetales, y de sus cormos sólo restan los tallos florales y, en los últimos, algunas escamas que representan a sus hojas.

La planta conocida como **Rafflesia arnoldii,** que habita en el archipiélago malayo, tiene su cuerpo totalmente reducido a unos filamentos introducidos en el cuerpo de otras plantas, de las que chupa todo lo que necesita para vivir. El cormo, como tal, ha desaparecido totalmente, y sólo es posible considerar a esta planta como Cormofito porque da unas enormes flores, las mayores de todas las conocidas. Hay que tener en cuenta que ningún vegetal talofito produce flores.

4

LA ALIMENTACION DE LAS PLANTAS



Las estructuras celulares que forman los seres vivos están constituidas por compuestos orgánicos. Estos sólo se encuentran en la Naturaleza formando parte de los seres vivos o de residuos muertos de los mismos, como son cadáveres, excrementos o secreciones. En la foto: tejido vegetal, teñido artificialmente, visto con un microscopio.

Microfotografía de una mitocondria obtenida con microscopio electrónico. Las mitocondrias son los orgánulos celulares encargados de la respiración.

Las plantas necesitan alimentarse

Las plantas, como todos los seres vivos, necesitan alimentarse.

El alimento les proporciona:

— las **sustancias** de que está constituido su cuerpo, necesarias para su crecimiento y reproducción;

— la **energía** necesaria para poder mantener la vida de todas y cada una de sus células.

Como toda la materia que existe en la Naturaleza, las células de los seres vivos están constituidas por **compuestos químicos.** Sin embargo, no todos los que existen en la Naturaleza forman parte de los seres vivos.

Los compuestos químicos constituyentes de los seres vivos son: **agua, sales minerales** y **compuestos orgánicos.**

En las células hay una enorme variedad de compuestos orgánicos y todos ellos tienen en común el que en sus moléculas siempre interviene el elemento químico carbono. Los más sencillos son los llamados **hidratos de carbono,** formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Otros compuestos orgánicos contienen además otros elementos químicos, entre los que destacan el nitrógeno, que siempre forma parte de los compuestos orgánicos llamados **proteínas,** y el fósforo, que entra en la composición de los denominados **ácidos nucleicos.**

Las células vivas obtienen la energía necesaria para la vida a partir de la destrucción de ciertos compuestos orgánicos, especialmente de un hidrato de carbono llamado **glucosa.**

El proceso de obtención de energía más generalizado en los seres vivos es la **respiración.**

La respiración como fuente de energía

Cuando se habla de respiración, se piensa en el movimiento de entrada y salida de aire que se realiza en los pulmones. Esta idea está muy ligada a nuestra propia experiencia humana, pero no es un proceso fundamental en la respiración; ni siquiera todos los animales vertebrados tienen pulmones.

Sin embargo, la respiración es un fenómeno común a la mayoría de los seres vivos, tanto animales como vegetales y sólo carecen de esta función algunos seres unicelulares.

El proceso de la respiración se lleva a cabo en el interior de las células mediante una serie muy complicada de reacciones químicas que tienen como finalidad el aprovechamiento, por parte de la célula, de la energía que se libera en la destrucción de la glucosa.

El resultado final del proceso permite resumirlo como si se tratase de una sencilla reacción de oxidación:

$$\text{glucosa} + \text{oxígeno} \longrightarrow \begin{array}{c}\text{anhídrido}\\ \text{carbónico}\end{array} + \text{agua}$$

Las fórmulas químicas de estos compuestos que intervienen en el proceso de la respiración son:

— Glucosa: $C_6H_{12}O_6$

— Oxígeno: O_2

— Anhídrido carbónico: CO_2

— Agua: H_2O

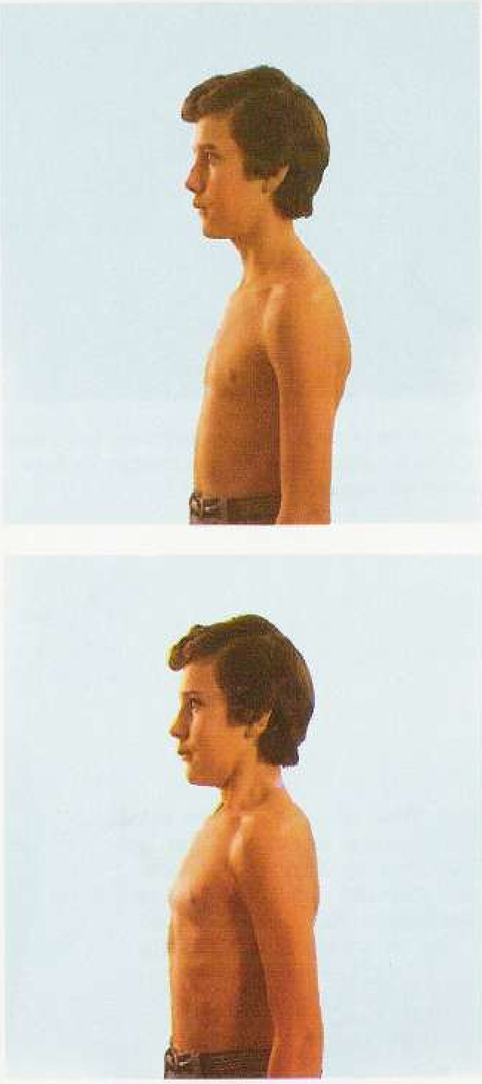
En consecuencia, el proceso resumido de la respiración puede formularse en términos químicos así:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energía}$$

Conviene recordar que el aire que constituye la atmósfera terrestre es una mezcla de gases entre los que se encuentran el oxígeno, el anhídrido carbónico y el vapor de agua.

También hay que tener en cuenta que el oxígeno y el anhídrido carbónico se encuentran disueltos en el agua líquida que está en contacto con la atmósfera.

El movimiento de los pulmones es sólo un mecanismo para hacer llegar el oxígeno del aire a todas las células de un vertebrado pulmonado.

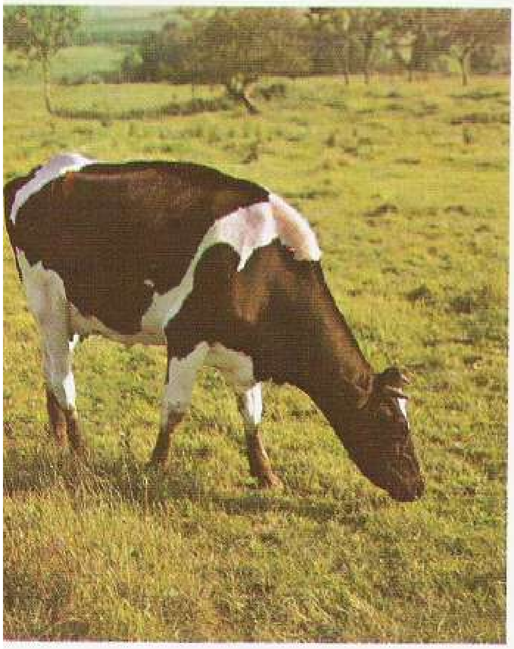


Los alimentos de los seres vivos

Según el tipo de alimento que son capaces de aprovechar los seres vivos para la realización de sus funciones vitales, se distinguen dos grupos:

- Los **heterótrofos**, que son los seres que tienen que alimentarse necesariamente de materia orgánica, procedente de otros seres vivos, para poder obtener la glucosa que utilizan como fuente de energía. En este grupo se incluyen los **animales y algunas plantas, como los hongos.**
- Los **autótrofos**, que son capaces de formar la glucosa que necesitan a partir de compuestos químicos inorgánicos. En este grupo están las **plantas verdes**, que obtienen glucosa a partir de anhídrido carbónico y agua.

Los autótrofos reciben también el nombre de **productores**, ya que constituyen la fuente de toda la materia orgánica. Los animales se denominan **consumidores** precisamente porque consumen en su alimentación materia orgánica.



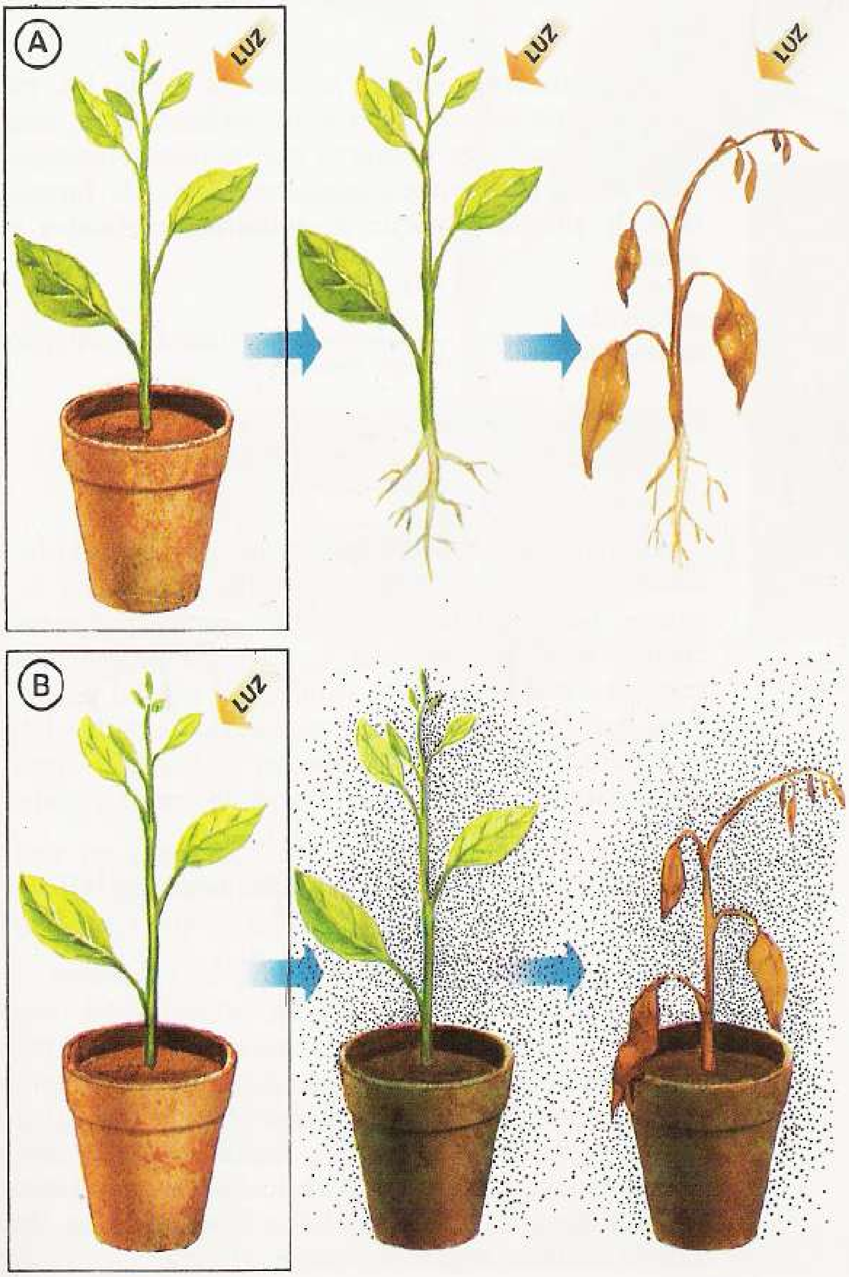
Los animales son todos heterótrofos. Las vacas son herbívoros, ya que se alimentan exclusivamente de vegetales.

La mayoría de las plantas son autótrofas. En la foto, algas marinas. Las plantas que viven en el agua toman de ésta el anhidrido carbónico que lleva disuelto.

LAS PLANTAS.

Las plantas verdes forman glucosa, pero con este compuesto orgánico sus células no pueden elaborar más que productos que contengan sólo los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno. Para formar, por ejemplo, proteínas necesitan, además de glucosa, algún compuesto químico que contenga nitrógeno. Lo mismo ocurre con otros muchos elementos químicos de compuestos orgánicos; el vegetal tiene que tomarlos como alimento, obteniéndolos del medio en que viven en forma de **sales minerales** disueltas en agua.

BIBLIOTECA PUBLICA MUNICIPAL BALTASAR GRACIAN - CALATAYUD -



Las plantas toman del suelo agua y sales minerales que son imprescindibles para su vida. Del aire, el anhidrido carbónico, que es transformado en compuestos orgánicos en presencia de luz.

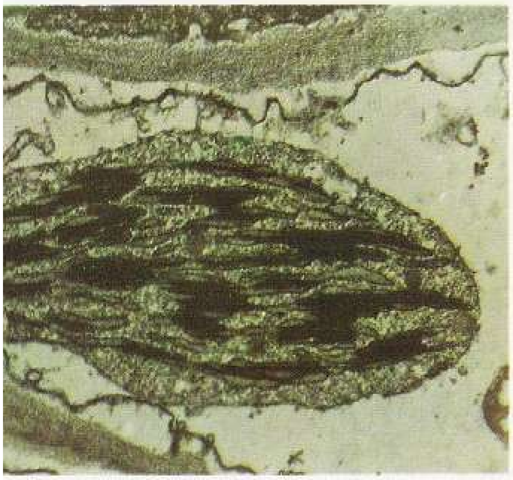
La fotosíntesis o función clorofílica

La **fotosíntesis** es un proceso que sólo se realiza en los cloroplastos de las células vegetales y en presencia de la luz solar. Consiste en la **transformación de la energía de la luz en energía química utilizable** por las células para realizar sus funciones vitales. La transformación de la energía de la luz en energía química utilizable sólo es posible con la intervención de la clorofila. Por esta razón, únicamente las plantas verdes son capaces de realizar la fotosíntesis.

La transformación de la energía de la luz en energía química va unida a la realización de una serie de reacciones químicas que requieren energía para poder producirse y que conducen a la **formación de glucosa a partir de anhídrido carbónico y agua:**

$$\text{anhídrido carbónico} + \text{agua} \xrightarrow[\text{(energía lumínica)}]{\text{luz}} \text{glucosa} + \text{oxígeno}$$

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{(energía lumínica)}]{\text{luz}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

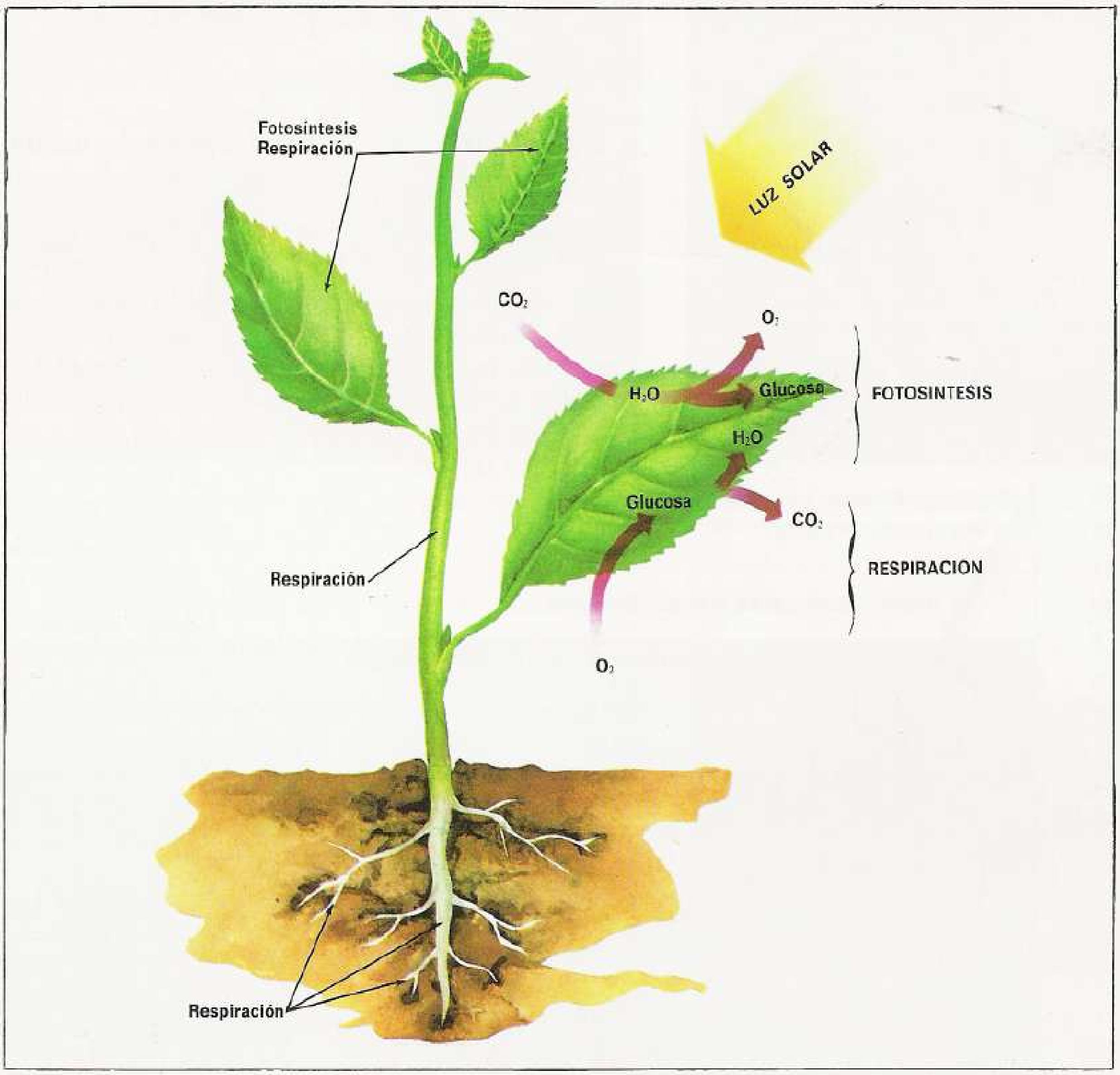


Microfotografía de un cloroplasto hecha con microscopio electrónico. Los cloroplastos son los orgánulos celulares encargados de realizar la fotosíntesis.

De todas las células vivas de un vegetal, sólo fotosintetizan las que tienen clorofila. La energía lumínica, transformada en energía química por estas células, es suficiente para atender las necesidades respiratorias de todas las células del vegetal y, además, para proporcionar el compuesto orgánico básico para que sus células puedan elaborar el resto de la materia orgánica que le permite crecer y vivir.

En la fotosíntesis se produce oxígeno en una cantidad mucho mayor que la que la planta utiliza en su respiración. De aquí el dicho de que «las plantas purifican el aire durante el día».

Gracias a la existencia de los vegetales que son capaces de aprovechar la energía que proporciona la luz del Sol para formar glucosa a partir de compuestos inorgánicos, son posibles todas las otras formas de vida sobre la Tierra, incluida nuestra propia existencia. La existencia exclusiva de seres heterótrofos llevaría en pocos años a la destrucción de toda la materia orgánica sobre la Tierra.


Fotosíntesis
Respiración
LUZ SOLAR
CO_2
O_2
H_2O
Glucosa
FOTOSINTESIS
H_2O
Glucosa
CO_2
RESPIRACION
Respiración
O_2
Respiración

La alimentación en los distintos grupos vegetales

Aunque se ha mencionado la función clorofílica como la fuente fundamental de la que obtienen las plantas su materia orgánica, no todas ellas realizan sus funciones de nutrición de la misma forma. Hay que pensar que algunos vegetales, como los hongos, ni siquiera tienen clorofila, e incluso dentro de los grupos de vegetales que la poseen existen diferencias en su forma de alimentación que conviene destacar.

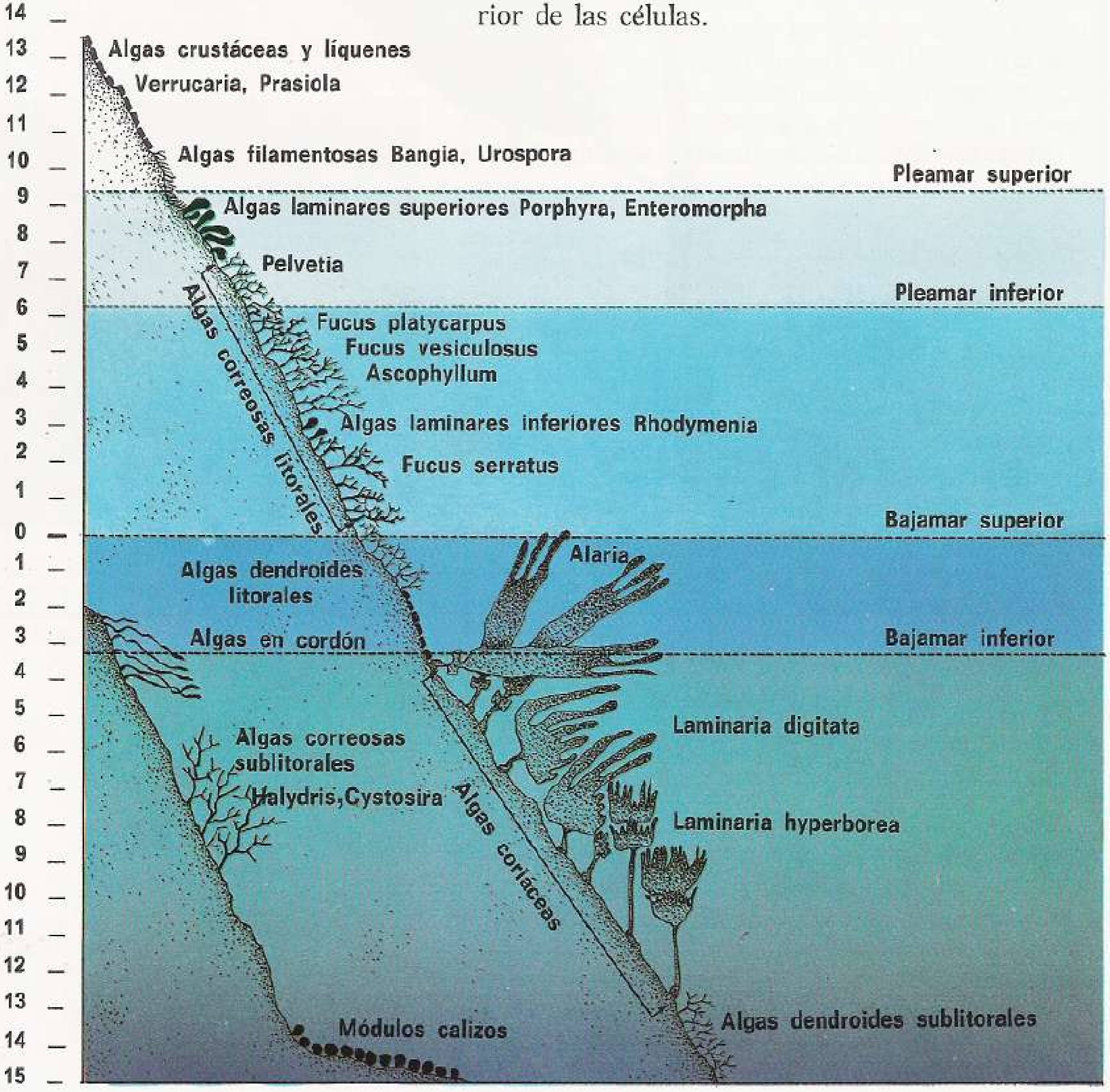
¿COMO SE ALIMENTAN LAS ALGAS?

Prácticamente la totalidad de las células de las algas tienen clorofila, por lo que mantienen entre sí una gran independencia alimentaria.

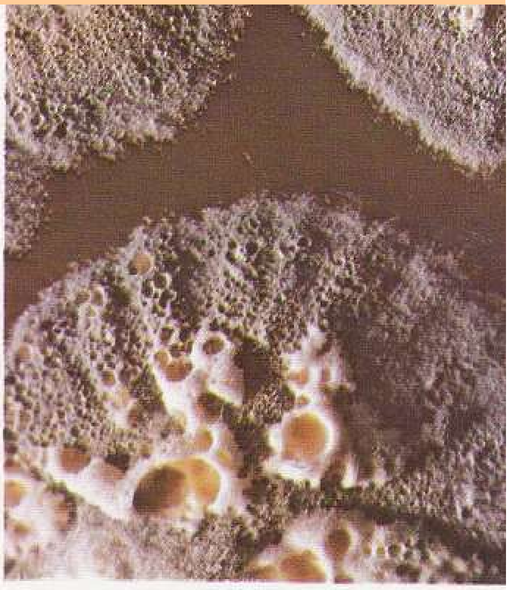
El medio acuático en que viven les permite disponer, sin dificultad, del agua que necesitan como constituyente celular y para realizar la fotosíntesis.

El agua lleva disueltos el anhídrido carbónico y las sales minerales que tienen que tomar como alimento, así como el oxígeno que utilizan en la respiración. En el medio acuático resulta muy sencillo el intercambio de gases entre el interior y el exterior de las células.

La luz es un elemento esencial para las algas. Por ello, las algas marinas que viven fijadas al fondo sólo habitan las plataformas costeras, donde no hay una profundidad excesiva que impida a la luz llegar allí. En el interior de los océanos, donde las profundidades son muy grandes, sólo viven pequeñas algas que flotan en el agua.


14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
Algas crustáceas y líquenes
Verrucaria, Prasiola
Algas filamentosas Bangia, Urospora
Pleamar superior
Algas laminares superiores Porphyra, Enteromorpha
Pelvetia
Pleamar inferior
Algas correosas litorales
Fucus platycarpus
Fucus vesiculosus
Ascophyllum
Algas laminares inferiores Rhodymenia
Fucus serratus
Bajamar superior
Alaria
Algas dendroides litorales
Algas en cordón
Bajamar inferior
Laminaria digitata
Algas correosas sublitorales
Halydris, Cystosira
Algas coriáceas
Laminaria hyperborea
Algas dendroides sublitorales
Módulos calizos

Hongo saprofito alimentándose de una piña caída. Sólo se ven sus estructuras reproductoras. El micelio está introducido en los tejidos de la piña.



Micelio de un hongo del género Penicillium *cultivado en laboratorio en un medio nutritivo.*

¿COMO SE ALIMENTAN LOS HONGOS?

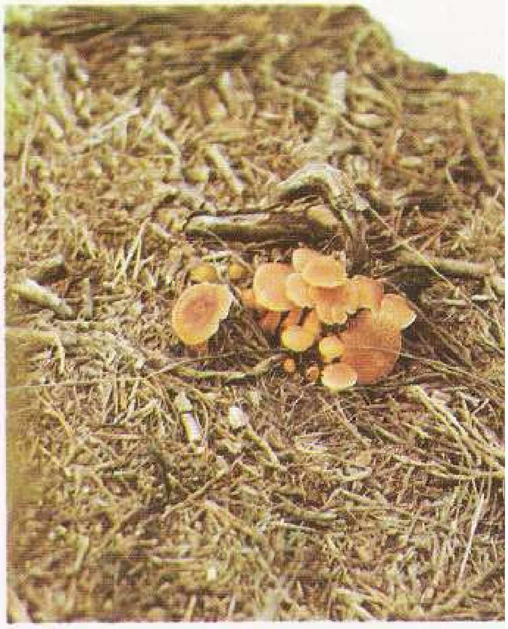
Al tratar anteriormente de los hongos ya se resaltaba el hecho de que **por carecer de clorofila tienen que alimentarse de compuestos orgánicos.** Son heterótrofos y tienen que vivir en un medio con abundancia de materia orgánica.

Igual que ocurre en los animales, los hongos tienen que digerir la materia orgánica que les sirve de alimento. Mientras que los animales poseen un aparato digestivo en el que se lleva a cabo este proceso, los hongos segregan sus jugos digestivos al medio en que viven y toman de él, disueltos en agua, los productos digeridos.

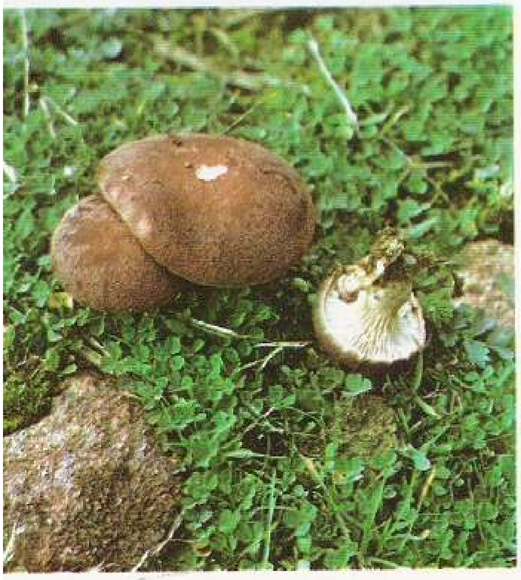
Cuando la materia orgánica que constituye su alimento pertenece a otro ser vivo, animal o vegetal, se dice que son **parásitos.** Cuando se trata de residuos muertos, se dice que son **saprófitos.**

Los hongos parásitos viven con su micelio introducido entre las células de otros seres vivos. El animal o el vegetal parasitado se dice que es el **hospedante,** y el individuo que parasita, el **huésped.**

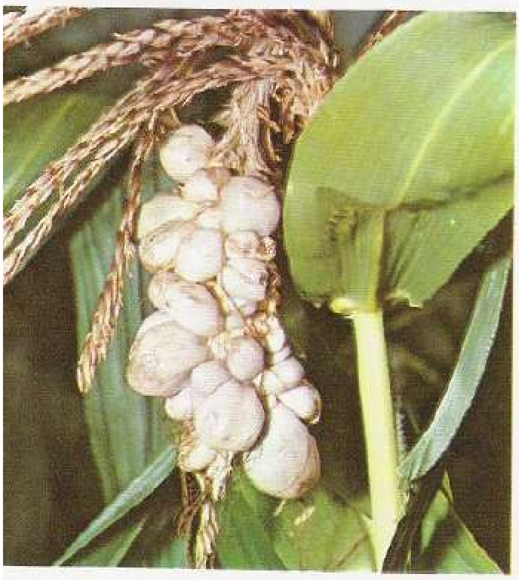
Los hongos parásitos se alimentan de los contenidos celulares de sus hospedantes, absorbiendo de ellos los nutrientes que necesitan mediante hifas especiales, llamadas **haustorios,** que introducen en las células.



Hongo saprofito sobre residuos vegetales.



Las setas de cardo son las estructuras reproductoras del hongo Pleurotus eryngii, *parásito del cardo corredor* (Eryngium campestre).



Tumor en una planta de maíz debido a un hongo parásito: tizón del maíz.

El parásito debilita al hospedante y muchas veces las sustancias que segrega le causan enfermedades, llamadas enfermedades **fúngicas.**

Los hongos saprófitos viven sobre hojas caídas, madera podrida, cadáveres y excrementos de animales, etc. Sus jugos digestivos se difunden en el medio y actúan, con mayor o menor intensidad, según la proximidad de la materia orgánica a las hifas y según la digestibilidad de los componentes de la misma.

Muchos de los productos parcialmente digeridos no pueden ser absorbidos por el hongo que segregó sus jugos y quedan en el medio a disposición de otros hongos saprófitos que sean capaces de aprovecharlos al menos parcialmente. La materia orgánica, de esta forma, va descomponiéndose. A los hongos que intervienen en este proceso de descomposición o putrefacción se los denomina **descomponedores.**

Hay gran cantidad y diversidad de hongos saprófitos que viven en las capas superiores de los suelos, zonas donde abunda la materia orgánica porque sobre ellas caen los residuos vegetales y animales. El agua que necesitan estos hongos han de tomarla de la que empapa la superficie del suelo y en ella van disueltos los compuestos orgánicos y las sales minerales que utilizan en su alimentación. Esto hace que sólo puedan crecer en épocas de lluvias, cuando el suelo se empapa de agua. Durante las estaciones secas el hongo puede morir, o bien algunas de sus células se recubren de gruesas paredes que evitan su desecación y permanecen de este modo aletargadas hasta que llegan las lluvias.

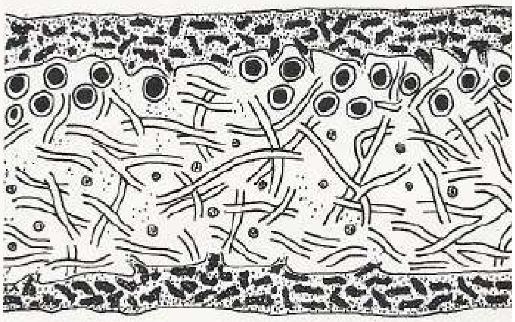
Amanita muscaria, *un hongo saprofito venenoso.* ▷

¿COMO SE ALIMENTAN LOS LIQUENES?

Aunque la mayor parte de su cuerpo está constituida por hifas de hongo, los líquenes se comportan como plantas autótrofas que sólo necesitan para vivir luz, aire y sustancias minerales. La glucosa se forma por fotosíntesis en las células de las algas del liquen.

El agua y las sales minerales disueltas en ella son absorbidas del medio por las hifas del hongo y en muchos casos proceden directamente de la lluvia.

La estrecha colaboración del alga y del hongo posibilita la vida de los líquenes en ambientes muy extremos, en los que no podría vivir ningún tipo de alga ni de hongo aisladamente. Por ejemplo, hay muchos líquenes que viven sobre rocas. Este medio es muy pobre en materia orgánica y no retiene nada de agua; sin embargo, el hongo tiene la fuente de glucosa en el alga y ésta es protegida de la desecación por las hifas del hongo, que en épocas de lluvia le proporcionan el agua y las sales minerales que necesita.



Esquema de un corte del talo de un liquen muy aumentado. El hongo utiliza la glucosa fotosintetizada por las células del agua.

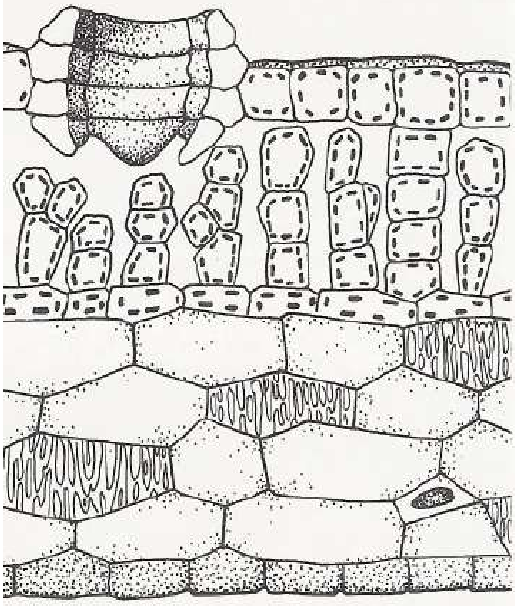
◁ *Liquen sobre una roca. Las rocas duras en el medio terrestre son ambientes muy difíciles de colonizar por hongos o algas aisladamente.*

¿COMO SE ALIMENTAN LOS BRIOFITOS?

Son autótrofos, aunque las células con clorofila se encuentran solamente formando las capas más externas de la planta, que están expuestas a la luz. El resto de las células reciben la glucosa elaborada por las células fotosintetizadoras a través de sus membranas celulares.

La obtención de agua y sales minerales se realiza por toda la superficie del vegetal. Los rizoides de los briofitos pueden absorber agua, como el resto del vegetal, pero su misión principal es sujetarlo al sustrato. Por lo tanto, los briofitos sólo crecen cuando están rodeados por un ambiente húmedo.

Las hepáticas crecen pegadas al suelo en los bordes de fuentes, orillas de arroyos, etc. Los musgos pueden vivir en zonas menos húmedas porque crecen formando céspedes muy densos que actúan como una esponja, reteniendo el agua de la lluvia o del rocío. No obstante, algunos musgos son capaces de soportar, sin morir, largos períodos de carencia de agua durante los cuales detienen su crecimiento. Al comienzo de las lluvias su cuerpo absorbe agua y continúa su desarrollo. Esto explica la presencia de estos vegetales en rocas, muros, tejados, etc.



Esquema de la sección transversal del talo de una hepática, como se ve con la ayuda del microscopio.

Los musgos crecen formando céspedes muy densos, con lo que retienen agua de lluvia o de rocío.

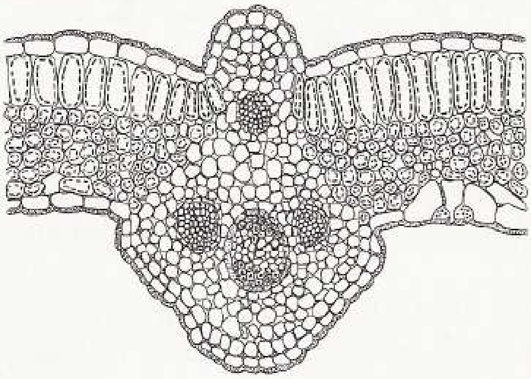
LA ALIMENTACION DE LAS PLANTAS VASCULARES. LA TRANSPIRACION

La organización de las plantas vasculares está adaptada para aprovechar al máximo las posibilidades alimentarias que les ofrece el medio terrestre. En general, son autótrofas.

Las distintas partes del vegetal están especializadas en realizar diversas funciones:

- **Las hojas son los órganos de los Cormófitos que llevan a cabo la fotosíntesis.** Su forma laminar hace que puedan exponer a la luz del sol un número de células mayor que si fuesen de cualquier otra forma.

  Aunque en algunos Cormófitos el tallo puede realizar la fotosíntesis, la cantidad de glucosa sintetizada por éstos suele ser mínima comparada con la que se forma en las hojas.

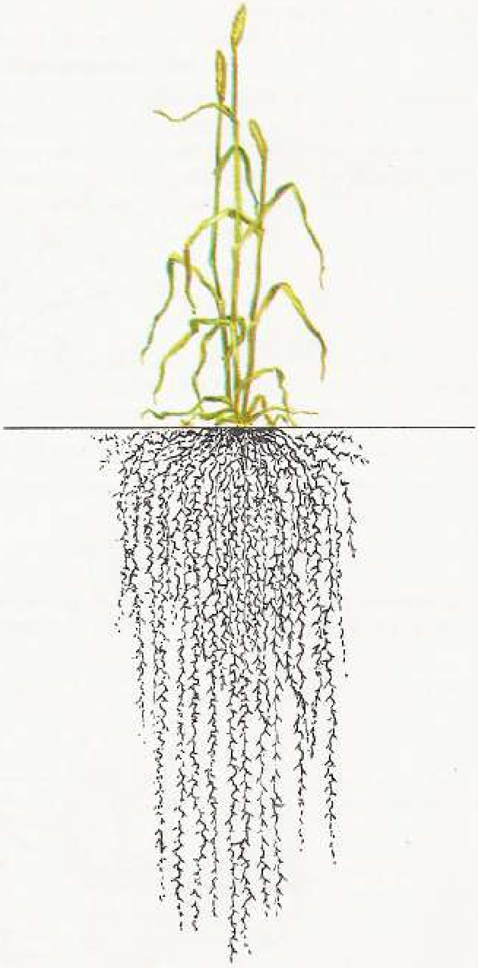


Esquema de la sección transversal de una hoja, tal como se ve al microscopio.

- **Las raíces son los órganos encargados de extraer del suelo el agua y las sales minerales necesarias para la alimentación del vegetal.**

  El agua de lluvia que cae a la tierra de forma discontinua se almacena en el suelo, donde disuelve las sales minerales que contiene. El sistema radical aprovecha esta disolución, que pasa al interior de las raíces a través de los pelos radicales de sus zonas pilíferas. Esto es lo que permite a los vegetales vasculares crecer en días en que el aire es seco, cuando los vegetales terrestres que no poseen raíces sufren una gran desecación y tienen que detener su actividad fotosintetizadora.

Las hojas son los órganos de los Cormofitos donde se realiza la fotosíntesis.

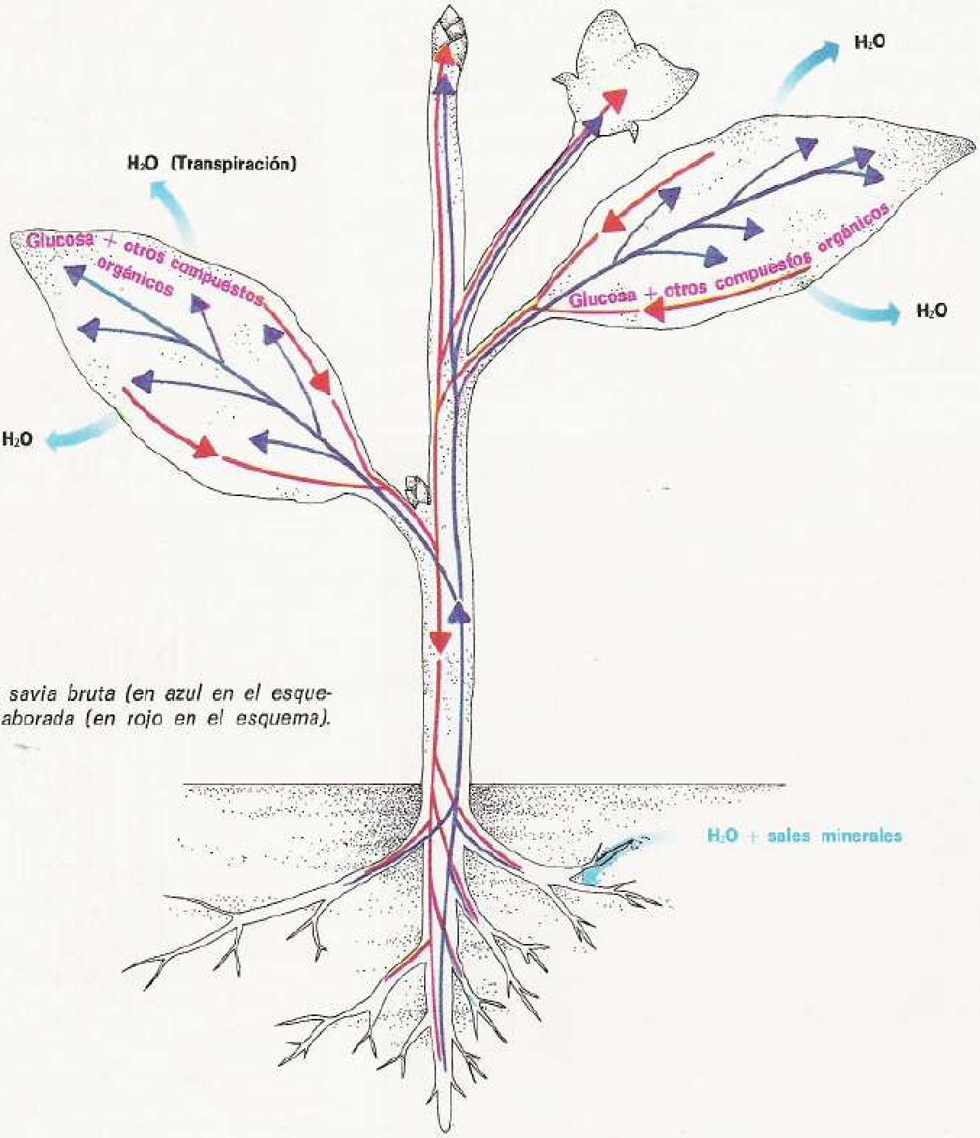


Las raíces son los órganos encargados de la alimentación del vegetal mediante la absorción de agua y sales minerales.

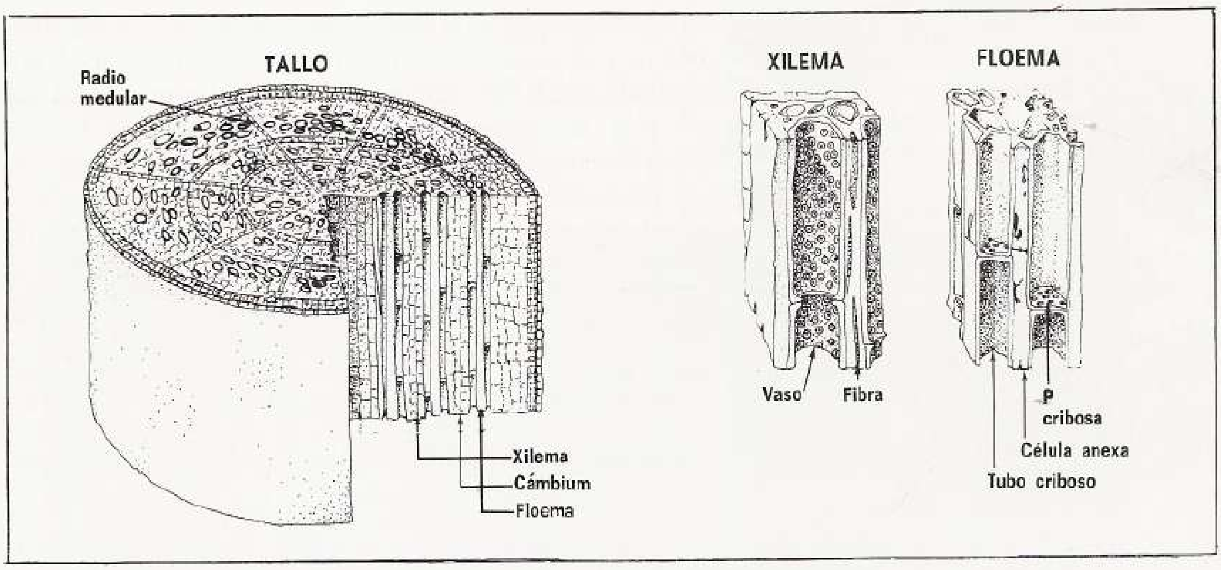
Pino piñonero. Las ramificaciones del tallo permiten exponer a la luz un gran número de hojas.

- **El tallo eleva las hojas del suelo**. Sus ramificaciones le permiten tener un gran número de hojas y exponer a la luz una superficie fotosintetizadora muy grande.

La disolución de sales minerales en agua absorbida por la raíz, generalmente conocida como **savia bruta**, debe llegar a todas las células del vegetal. Del mismo modo, la glucosa producida en las hojas ha de llegar a todas las células del vegetal que no tienen clorofila. Esto se realiza generalmente una vez que ha sido transformada en otros azúcares, los cuales, junto con otros compuestos orgánicos disueltos en agua, constituyen la **savia elaborada.**


H_2O
H_2O (Transpiración)
Glucosa + otros compuestos orgánicos
Glucosa + otros compuestos orgánicos
H_2O
H_2O
H_2O + sales minerales

Conducción de savia bruta (en azul en el esquema) y savia elaborada (en rojo en el esquema).


TALLO
Radio medular
Xilema
Cámbium
Floema
XILEMA
Vaso
Fibra
FLOEMA
P
cribosa
Célula anexa
Tubo criboso

Esquema de una sección del tallo de una planta leñosa. Las fibras que acompañan a los vasos del xilema constituyen un tejido de sostén. Los vasos, que son los elementos conductores de savia bruta, están formados por células largas vacías.

En el floema o líber los tubos cribosos, llamados así por estar formados por células alargadas separadas por tabiques perforados (placas cribosas), van acompañados por otras células, también vivas, las células anexas.

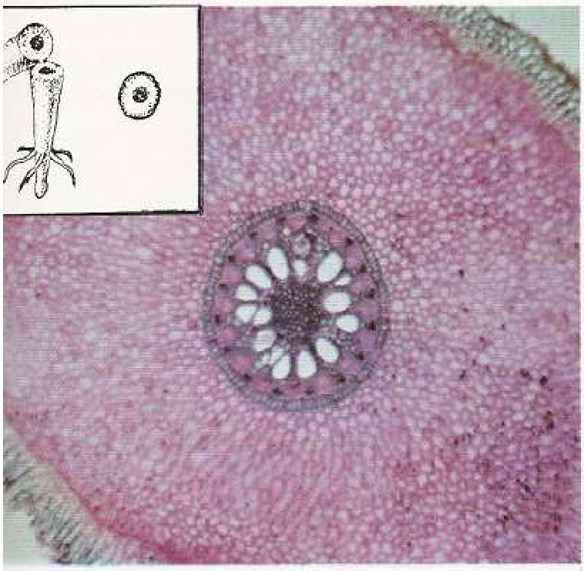
El movimiento de la savia en el interior de los Cormófitos se hace a través de los **tejidos conductores,** característicos de estos vegetales, que recorren toda la planta desde la raíz hasta las hojas.

La savia bruta circula a través de conductos formados por células muertas, el conjunto de los cuales se conoce como **leño** o **xilema.**

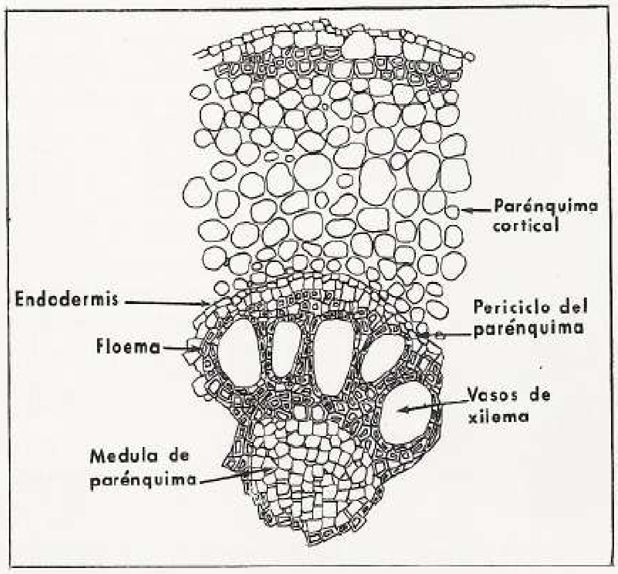
La savia elaborada se distribuye desde las hojas hasta la raíz a través de un tejido conductor, constituido por células vivas, al que se denomina **líber** o **floema.**

El ascenso de la savia bruta desde la raíz a las hojas se realiza gracias al fenómeno de la **transpiración.**

1. *Microfotografía del corte transversal de una raíz. El corte está teñido para observar mejor las diferencias entre los tejidos.*
2. *Esquema del corte de la raíz de la foto 1.*

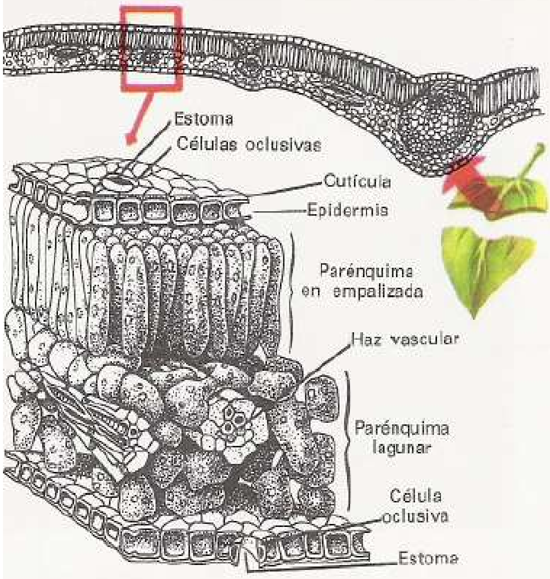


1



2

Parénquima cortical
Endodermis
Periciclo del parénquima
Floema
Vasos de xilema
Medula de parénquima



Esquema de una hoja mostrando la disposición de diferentes células y tejidos. En la parte inferior se esquematiza en tres dimensiones el fragmento que aparece recuadrado en rojo.

No toda el agua que pasa al interior de las raíces es utilizada por la planta en la fotosíntesis o en formar parte del contenido celular. La mayor parte de ella se evapora en la superficie de las hojas. Esto ocurre siempre que hay una superficie húmeda en presencia de aire seco; en este caso, la evaporación provoca un efecto de succión de la savia bruta contenida en los conductos del xilema, que de este modo asciende hasta reemplazar al agua evaporada. Así, la planta expulsa a la atmósfera agua que procede del suelo. Este es el fenómeno que se conoce como transpiración.

Es importante aclarar cómo se lleva a cabo este fenómeno de la transpiración.

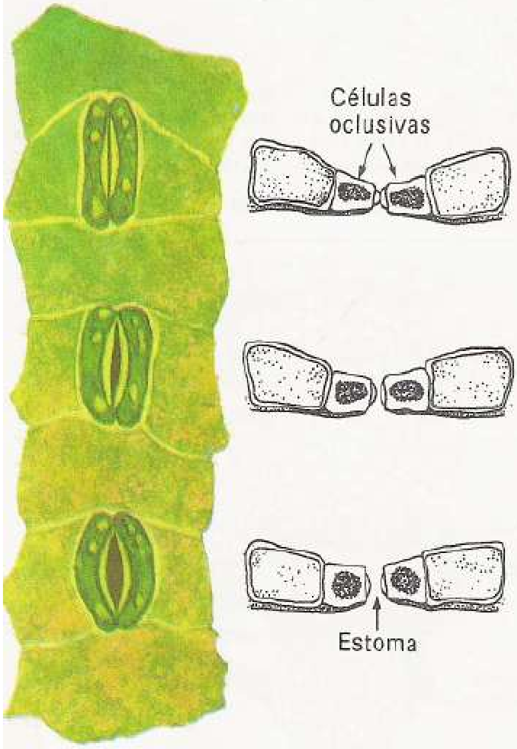
Toda la planta está recubierta exteriormente por un tejido, llamado **epidermis**, cuya misión fundamental es proteger el cuerpo del vegetal del medio externo.

En los Cormófitos la epidermis que recubre las hojas posee una capa de sustancia impermeable que se llama **cutícula**. Esta evita tanto la evaporación del agua como la entrada a las células clorofilianas del anhídrido carbónico de la atmósfera.

Pero en la epidermis existen puntos por donde es posible este intercambio. Se trata de unos pequeños orificios denominados **estomas**, generalmente distribuidos por el envés de la hoja y que constituyen la puerta de entrada a unas cámaras que se encuentran en el tejido parenquimático, situado debajo de la epidermis. Estas cámaras están llenas de aire y sus paredes están formadas por células con cloroplastos. En ellas se produce el intercambio de gases entre la planta y la atmósfera y a través de ellas sale el agua en el proceso de la transpiración.

Los estomas no permanecen siempre igual, sino que pueden abrirse o cerrarse gracias a las células epidérmicas —en los casos más sencillos sólo dos— que los rodean. Este mecanismo de cierre y apertura de los estomas es, por lo tanto, un **mecanismo de control de la transpiración**, ya que regula la cantidad de agua que la planta debe y puede transpirar en cada momento.

La existencia de los estomas es muy importante, ya que, cuando el aire está muy seco, la transpiración puede ser muy fuerte y agotar el agua almacenada en el suelo.



Esquema de estomas y su funcionamiento.

LA COMBUSTION DE LA MADERA

Cuando hace frío y hay nieve en las calles, podemos poner unos troncos en la chimenea de casa para calentarnos. Con una cerilla les prendemos fuego y nos sentamos junto a la lumbre.

El fuego muchas veces nos fascina. Pensemos un poco en él. ¿Por qué sale calor cuando la leña arde?

La respuesta es la siguiente: en el caso de la combustión de la madera, el fuego es producido por una oxidación muy rápida y violenta de la materia orgánica que constituye la madera. El calor, que es la energía que se desprende de esta oxidación, eleva la temperatura del aire. Por Física se sabe que la energía no se crea ni se destruye. ¿De dónde ha salido entonces? Es simplemente la que la planta había almacenado en la madera poco a poco, durante muchos años de realización de fotosíntesis.

En definitiva, cuando nos calentamos en una hoguera estamos aprovechando la energía solar que las plantas acumularon durante su crecimiento.

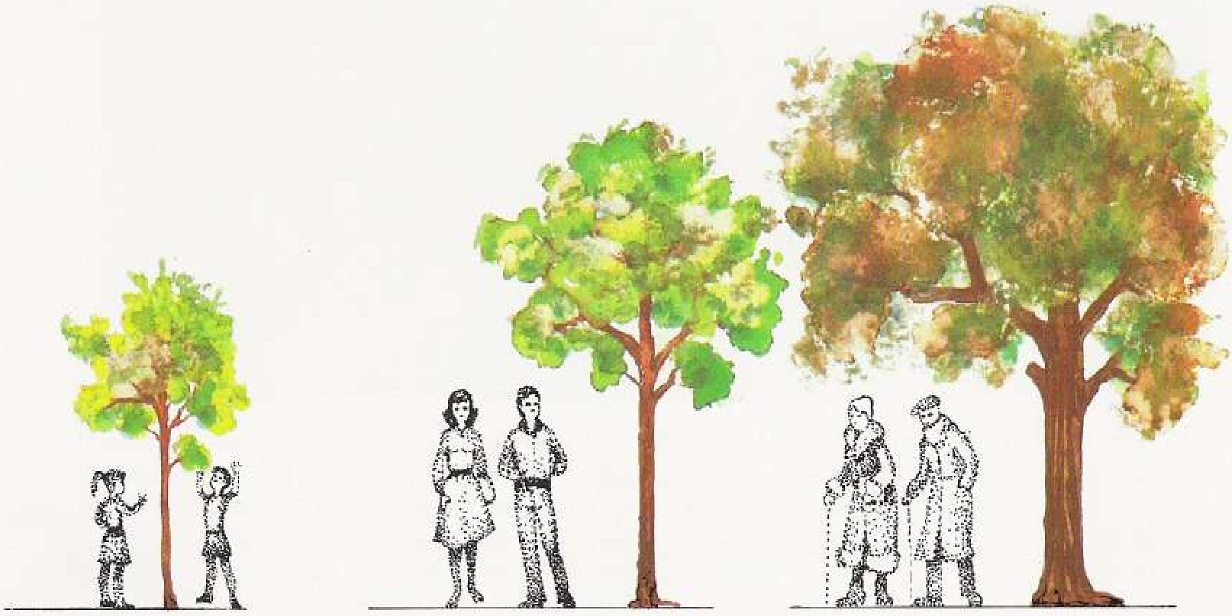
Al final la leña se consume y quedan sólo cenizas. La materia orgánica ha desaparecido por completo, se ha convertido en gases que salen por la chimenea y en cenizas. La mayor parte de la materia orgánica de la leña está formada por carbono, hidrógeno y oxígeno. Los gases que salen por la chimenea son fundamentalmente anhídrido carbónico y vapor de agua, los mismos que se forman en la respiración.

¿Y las cenizas? Estas prueban que en la materia orgánica de la leña había algo más que carbono, hidrógeno y oxígeno. Si las recogemos y pedimos a un químico que las analice, sabremos que contienen sales minerales en las que intervienen otros elementos: fósforo, potasio, calcio, nitrógeno, etcétera. Se trata de los elementos químicos que formaban las sales minerales que las raíces de la planta extrajeron del suelo.

Los elementos químicos que constituyen la materia orgánica de una combustión pueden conocerse si se recogen y analizan las cenizas y los gases procedentes de esa combustión.

5

DIVISION CELULAR Y CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS



Mientras que los animales crecen cuando son jóvenes y dejan de hacerlo al llegar a una edad determinada, las plantas pluricelulares pueden crecer durante toda su vida, porque siempre tienen células o tejidos jóvenes que mantienen su capacidad de división, situadas en zonas en las que su actividad origina el aumento de tamaño de todo el vegetal.

Causas del crecimiento

Dado que los seres vivos están constituidos por células, su crecimiento se debe a dos factores: **aumento del tamaño** de las células y **aumento del número** de las mismas.

En los seres unicelulares el crecimiento supone el aumento del tamaño de la única célula de su cuerpo; pero el crecimiento celular es muy limitado, y por ello estos seres son siempre muy pequeños.

El aumento del número de células de un ser pluricelular se produce porque todas o una parte de las que constituyen su cuerpo son capaces de originar nuevas células mediante un fenómeno que se conoce con el nombre de **división celular** o **división mitótica.**

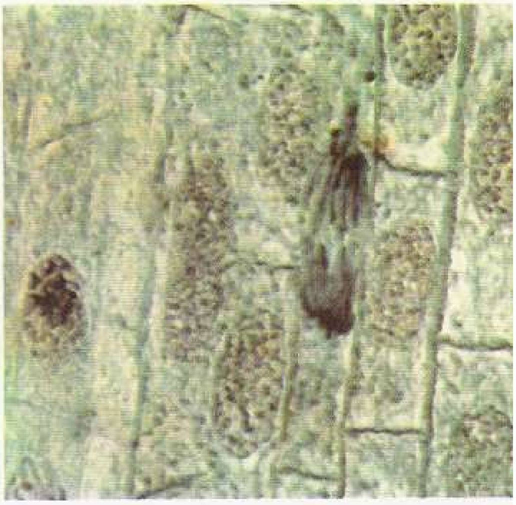
La división celular

La división celular es un proceso complicado mediante el cual se forman dos células a partir de una sola. La célula que se divide, llamada **célula madre**, desaparece al originar las dos nuevas que se denominan **células hijas.**

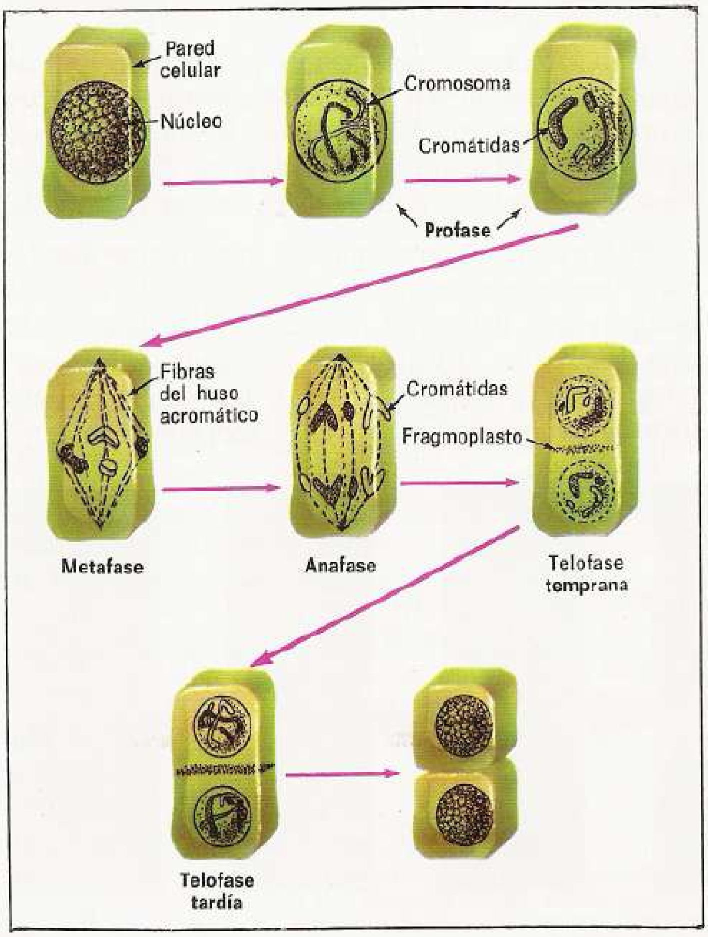
Generalmente este proceso se realiza en dos etapas sucesivas que se distinguen con los nombres de **mitosis** y **citocinesis.**

La etapa de mitosis conduce a la formación de los núcleos de las células hijas a partir de los componentes del núcleo de la célula madre.

La de citocinesis se realiza al concluir la de la mitosis. En las células vegetales consiste en la formación de un tabique que separa en dos células distintas los dos núcleos formados en la mitosis y, al mismo tiempo, reparte entre las células hijas el resto de los componentes de la célula madre.



Microfotografía de un tejido vegetal. Una célula está dividiéndose por mitosis. La preparación ha sido teñida para una mejor observación.



◁ *Esquema que representa distintos momentos de la división mitótica de una célula vegetal.*

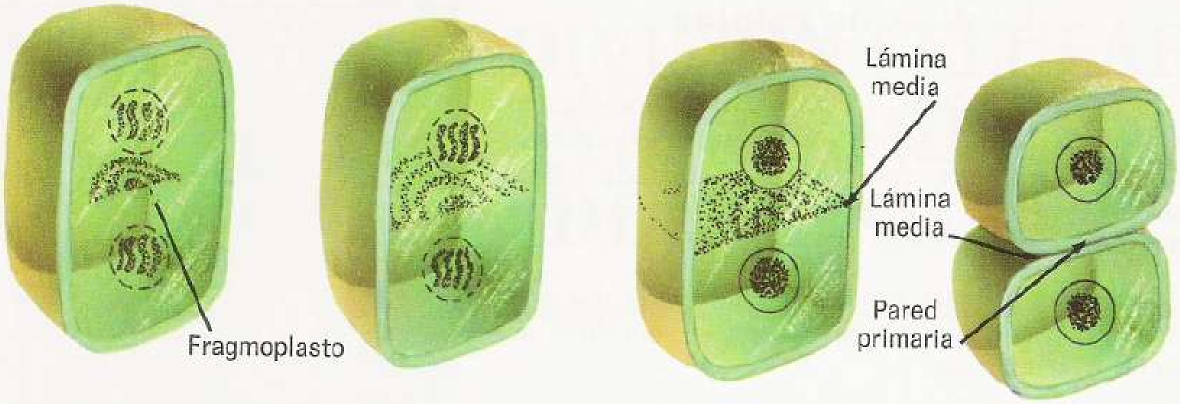
Cuando una célula va a dividirse, su núcleo experimenta una serie de transformaciones observables con ayuda del microscopio:

1) El contenido nuclear (cromatina) se condensa en unos filamentos (cromosomas) que muy pronto se distingue que están escindidos longitudinalmente en dos mitades (cromátidas). Luego la membrana nuclear se deshace. Esta etapa de la mitosis recibe el nombre de profase.

2) Los cromosomas se sitúan todos en un plano en el centro de la célula y aparecen unas fibras muy finas que los unen con los extremos (polos) de la misma durante la metafase.

3) Las cromátidas de cada cromosoma se separan y van cada una a un polo celular, durante la anafase.

4) En cada polo celular se organiza un núcleo al formarse una membrana nuclear alrededor de cada grupo de cromátidas. Después éstas se descondensan. Esta última etapa se llama telofase.



Esquema que representa la etapa de citocinesis de una división celular.

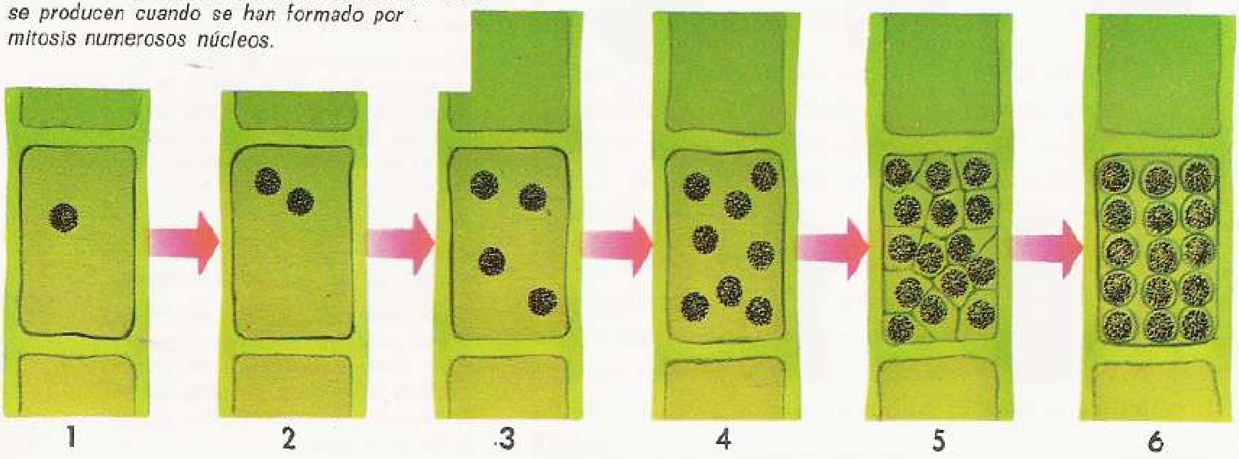
El tabique recién formado va engrosando al depositarse sobre él los hidratos de carbono segregados por los citoplasmas de las células hijas, hasta constituir la pared celular.

En la mayoría de las plantas la pared celular está formada por un hidrato de carbono que se conoce con el nombre de **celulosa.** En los hongos dicha pared está formada por otro hidrato de carbono llamado **quitina.**

Algunos organismos, como ocurre con ciertas algas y hongos, tienen su cuerpo constituido por un citoplasma con muchos núcleos. Recordemos, por ejemplo, los filamentos sifonados; en éstos los núcleos se forman por mitosis, pero no hay citocinesis.

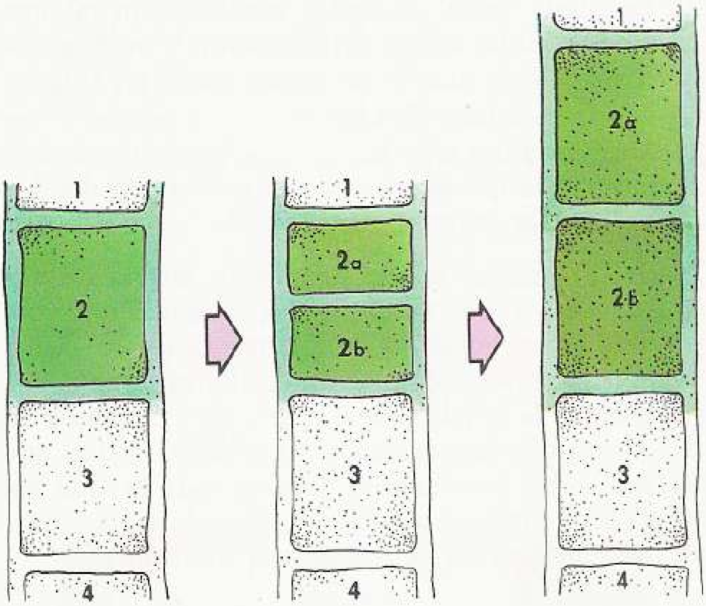
En otros casos, tras muchas mitosis que dan lugar a una célula con muchos núcleos, se forman los tabiques que delimitan muchas células hijas. Este tipo de división es raro en el desarrollo de los vegetales, pero se da en muchas algas y hongos para formar células destinadas a su reproducción.

Esquema que representa una división celular especial llamada esporulación. Las citocinesis sólo se producen cuando se han formado por mitosis numerosos núcleos.

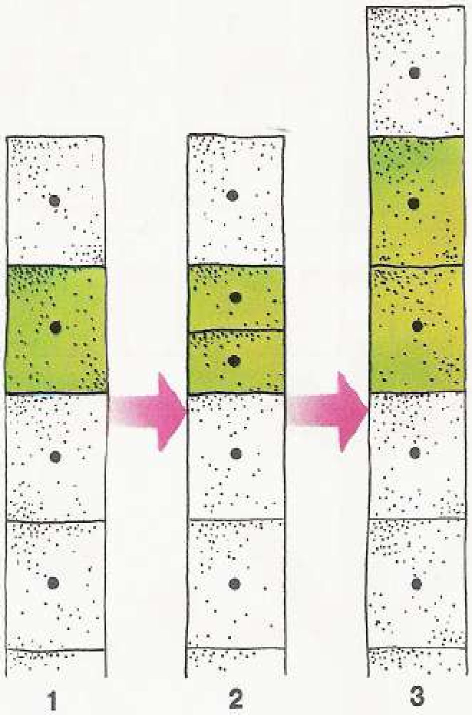


El crecimiento de las plantas pluricelulares

Inmediatamente después de haber finalizado la división de una célula en otras dos, éstas, juntas, poseen un tamaño igual al que tenía la célula madre que las produjo. En la fase siguiente, cada célula hija crecerá hasta alcanzar el tamaño que corresponde a su estado adulto.



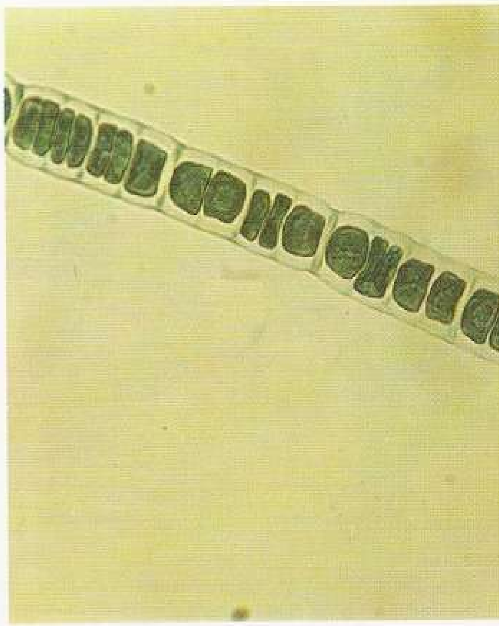
Esquema que representa la división de una célula, seguida del aumento de tamaño de las células hijas.



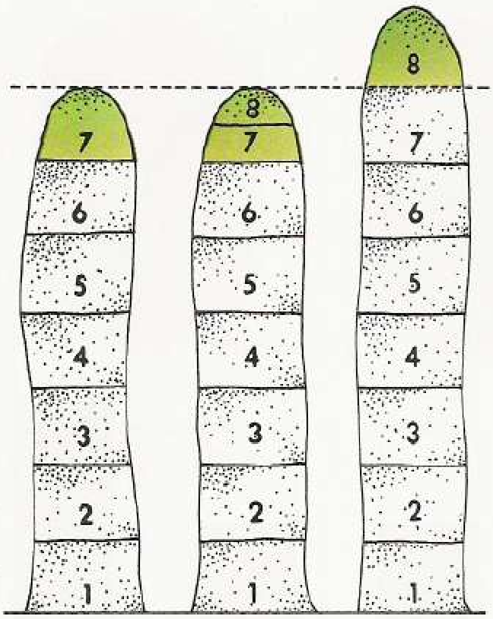
Como consecuencia del crecimiento de las células hijas aumenta de tamaño la planta pluricelular.

Cuando este proceso se realiza en células de plantas pluricelulares, el resultado es el siguiente: por una parte, el vegetal adquiere una célula, ya que cada célula madre es sustituida por dos células hijas; por otra parte, aumenta el tamaño total de la planta como consecuencia del crecimiento de estas nuevas células.

Son raros los vegetales en los que el aumento del número de sus células se produce por las divisiones de cualquiera de las que constituyen su cuerpo. Esto sólo ocurre en muy pocas algas filamentosas sin ramificaciones.



Ulothrix zonata *es un alga filamentosa en la que todas sus células pueden dividirse, contribuyendo al crecimiento del filamento.*



Esquema del crecimiento apical en un alga filamentosa.

El modo más corriente de crecer los vegetales es el llamado **crecimiento apical.** Las células que se van añadiendo al cuerpo del vegetal proceden de las divisiones de una célula o de un pequeño número de ellas situadas en el extremo o ápice del cuerpo o de las ramas.

Para comprender mejor esta forma de crecimiento veamos cómo crece un alga filamentosa sin ramificaciones:

1. La célula apical se divide mediante un tabique perpendicular al eje del filamento y origina dos células hijas, una de las cuales queda en el ápice y la otra debajo de éste.
2. Ambas células crecen.
3. La que ha quedado en el ápice vuelve a dividirse, pero la anterior no se divide.

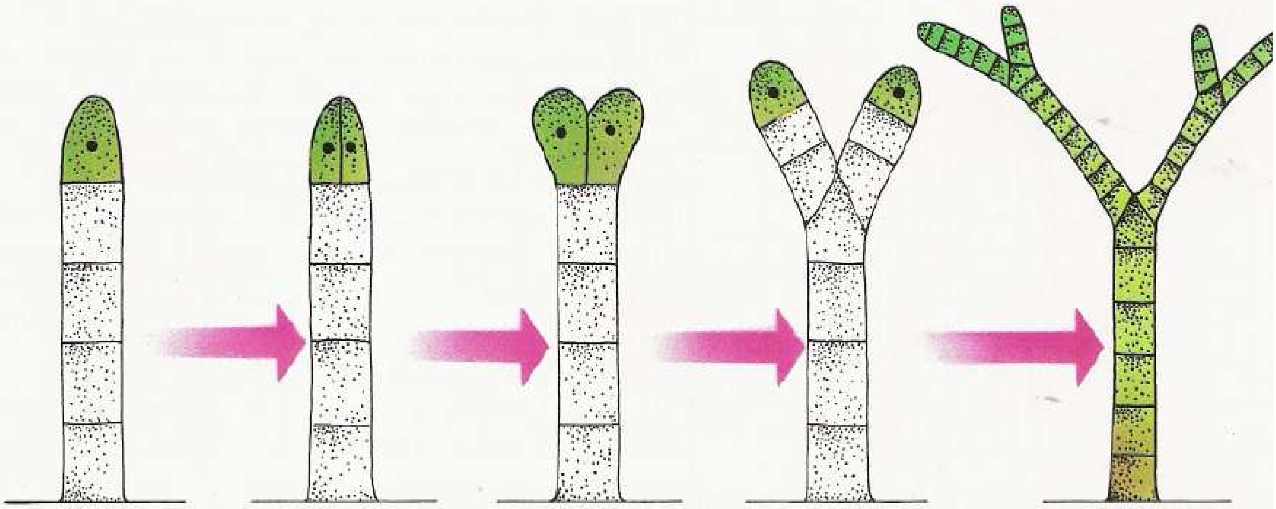
De esta forma se van añadiendo nuevas células al filamento y éste va creciendo, mientras que sólo una célula se divide. La célula que se divide ocupa siempre la misma posición en el filamento, es decir, es siempre la célula apical, pero no es siempre la misma, ya que desaparece en cada división. Las que no se dividen permanecen durante toda la vida del alga y van envejeciendo. Son tanto más viejas cuanto más cerca están de la base del filamento.

¿Cómo se forman las ramificaciones?

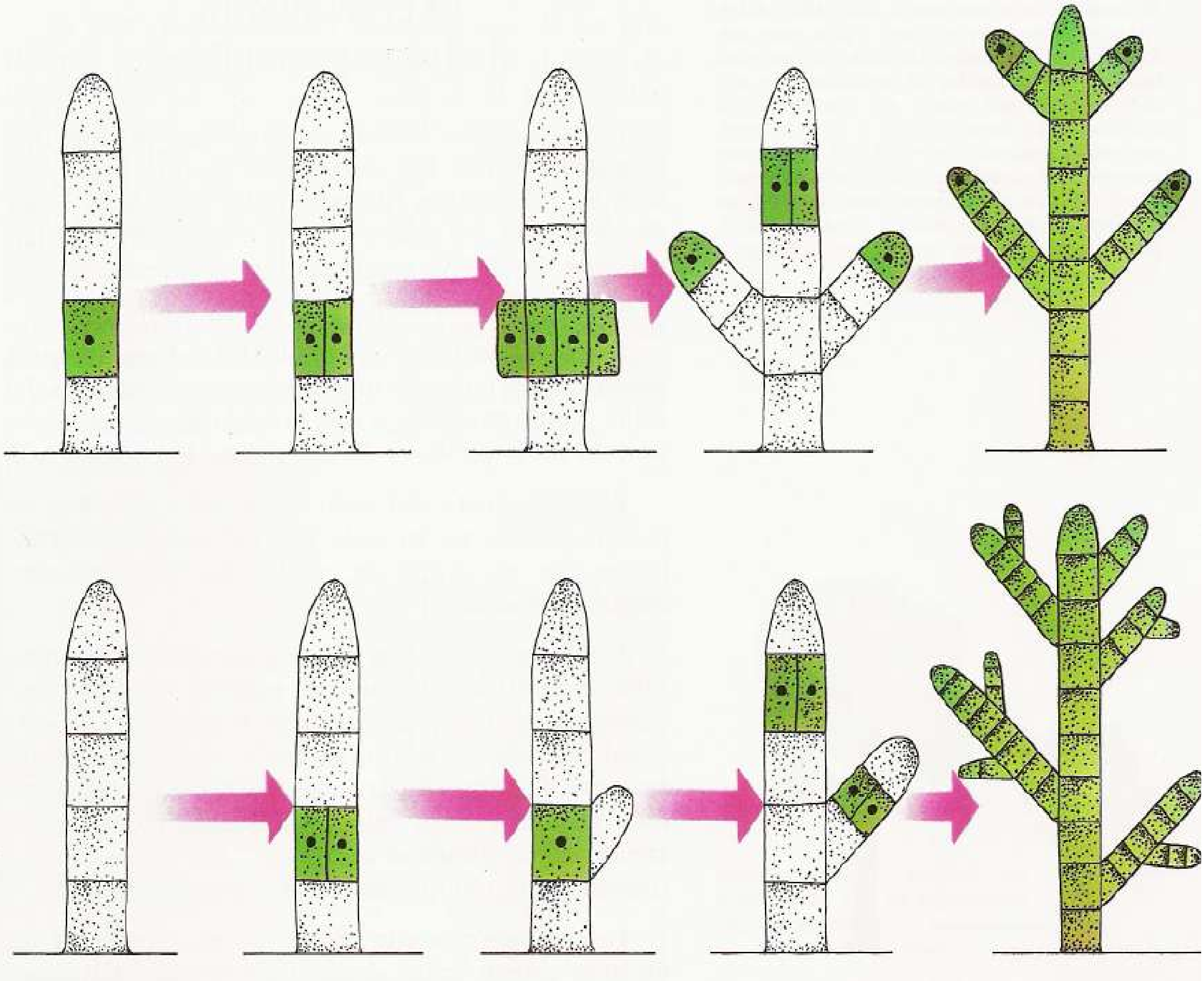
Muchas plantas constan de un cuerpo principal, del que salen ramas. Las ramas de los vegetales pueden originarse de dos formas distintas.

En algunos vegetales en los que sus células proceden de una célula apical, ésta puede dividirse mediante un tabique longitudinal, es decir, en el sentido del eje del cuerpo o de la rama que va a ramificarse. Las células hijas procedentes de esta división continúan funcionando luego como células apicales de dos ramas distintas.

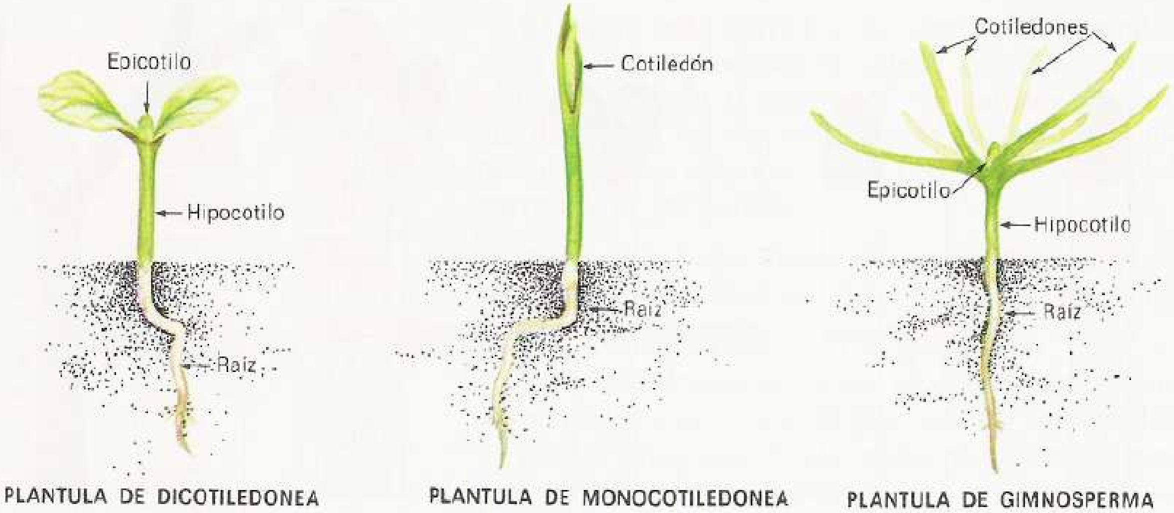
En otros vegetales las ramificaciones se producen de un modo distinto: no es ya la célula o el grupo de células apicales las que originan las ramas, sino células que van quedando por debajo del ápice y que aún mantienen su capacidad de división.



Ramificación dicotómica en un filamento. Las ramas se inician por una mitosis de la célula apical que se realiza en un plano perpendicular al de la dirección de crecimiento del filamento.



Ramificación lateral en un filamento. Las divisiones de una célula no apical realizadas según planos perpendiculares a la dirección de crecimiento del filamento pueden dar lugar a los diferentes modelos de la ramificación que se esquematizan.



Las plántulas de los espermafitos tienen, ya en el momento de su nacimiento, raíz, tallo y hojas. Todos los órganos de un cormo típico están preformados en la semilla. Las hojas de las plántulas reciben el nombre de cotiledones. La porción del tallo que queda por encima de los cotiledones se llama epicotilo y la que queda por debajo hipocotilo. Mientras que en las gimnospermas el número de cotiledones es variable, en el resto de los espermafitos, es decir en las angiospermas, se pueden presentar dos tipos: monocotiledóneas, con un solo cotiledón, y dicotiledóneas, con dos.

El crecimiento de los espermafitos

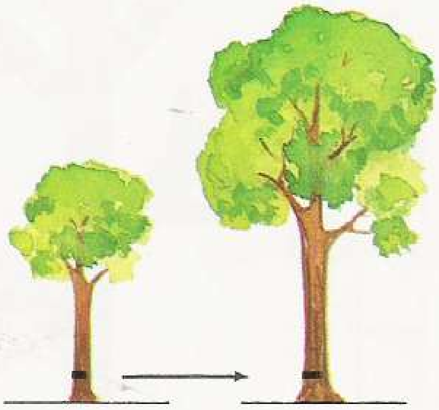
Como se sabe, los espermafitos son plantas que forman semillas. De ellas nacen plantitas que poseen ya los órganos fundamentales que van a tener durante toda su vida, es decir, **raíz**, **tallo** y **hojas**. Se suele designar a estas plantas recién nacidas con el nombre de **plántulas.**

Desde su nacimiento, las plántulas presentan dos zonas de crecimiento: una situada en el extremo del tallo, o **polo caulinar,** y otra situada ligeramente por encima de la punta de la raíz, llamada **polo radical.**

El crecimiento del tallo se produce al añadirse nuevas células en su polo caulinar, que son originadas por un grupo de células apicales llamadas **células iniciales.**

Estas van dividiéndose, originando más células iniciales y otras nuevas que pueden dividirse aún varias veces. Estas últimas van perdiendo su capacidad de dividirse a medida que van quedando cada vez más alejadas de las células iniciales. Las que están situadas en el extremo del tallo y que tienen capacidad de dividirse son todas semejantes y constituyen un tejido que se llama **meristemo apical.**

Las células que van quedando sin capacidad de división crecen hasta alcanzar su tamaño definitivo y se transforman en las que constituyen los tejidos del tallo adulto.

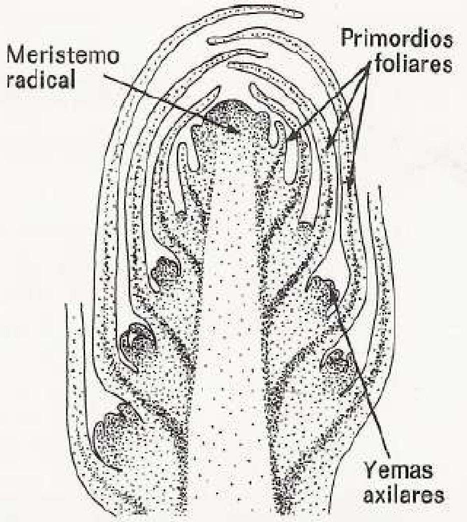


Como el crecimiento de los tallos es apical, una señal hecha en un tallo permanece a la misma altura del suelo, aunque transcurra mucho tiempo.

Al dividirse grupos de células situadas en la parte externa de la base del meristemo, se originan unos abultamientos que dan lugar a las hojas, por lo que se llaman **primordios foliares.**

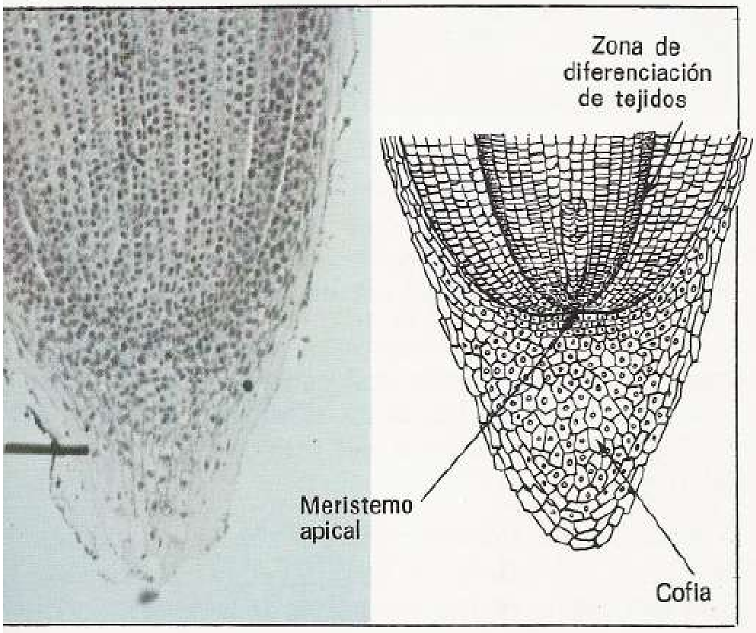
Estos crecen más de prisa que el tallo, y lo hacen de tal manera que forman una especie de cúpula que protege el ápice. Al ápice protegido por los primordios foliares se le conoce con el nombre de **yema apical.**

Mientras los primordios foliares van creciendo, aparecen grupos de células con capacidad de división en el ángulo del primordio foliar con el tallo. Estos grupos de células se denominan **meristemos axilares,** los cuales originarán yemas, llamadas **yemas axilares,** que más tarde podrán dar lugar a ramas.



Esquema de la yema apical de un tallo (muy aumentado).

La raíz crece gracias a las divisiones de un **meristemo radical.** Este no está situado en el ápice de la raíz, sino un poco por encima de él. Las células del meristemo radical, al dividirse, originan nuevas células en dos sentidos. Las que quedan hacia la punta de la raíz forman la cofia; las que permanecen en la parte superior constituirán los tejidos de la raíz. Estas últimas, al crecer, provocan la penetración de la raíz en el suelo. Las células de la cofia se van aplastando y desgarrando como consecuencia del roce con la tierra, a la vez que se van formando otras nuevas. De esta manera protegen el meristemo y evitan que sea éste el que roce con la tierra.



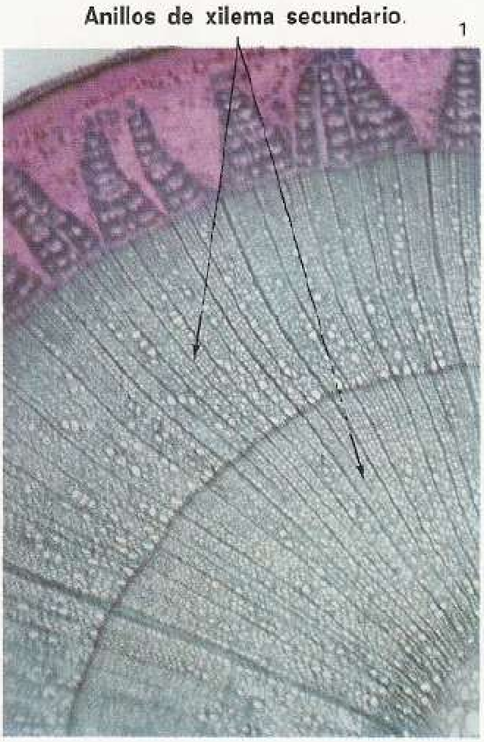
Microfotografía y esquema del ápice de una raíz de angiosperma (muy aumentado).

EL CRECIMIENTO SECUNDARIO

En muchos espermafitos, el diámetro de los tallos y de las raíces se obtiene con las divisiones y el crecimiento de las células que se forman en las zonas apicales. En estas plantas, aunque puedan vivir mucho tiempo, el tallo y la raíz se mantienen con un diámetro constante durante la mayor parte de su vida.

Sin embargo hay otras, como ocurre, por ejemplo, con todos los árboles, que aumentan de diámetro durante toda su vida.

1



2

1. Microfotografía del corte transversal de un tallo de pino de dos años en el que pueden apreciarse los anillos de xilema debidos al crecimiento secundario.

2. Corte transversal de un tronco de pino. La madera está constituida por xilema secundario originado por la actividad del cámbium.

Los círculos concéntricos que se observan sirven para determinar la edad del árbol, pues cada anillo formado por una banda clara y una oscura representa lo que engrosa el tronco en un año.

Este crecimiento en grosor, llamado **crecimiento secundario,** es debido a que a todo lo largo del tallo y de la raíz queda un tubo de células que conservan la capacidad de dividirse. Se trata de un meristemo que recibe el nombre de **cámbium.**

Las divisiones de las células del cámbium dan lugar hacia el interior del tallo a las células que forman la madera, incluidas las de los conductos del xilema. Hacia el exterior del tallo forman células del floema.

Otro tubo de meristemo situado en las capas más exteriores del tallo y de la raíz origina la corteza. Este meristemo recibe el nombre de **felógeno.**

ENANOS Y GIGANTES DEL REINO VEGETAL

Suspendida o nadando en las aguas superficiales de los océanos y en las de los lagos, ríos y otras aguas continentales, se desarrolla una multitud enorme de algas unicelulares que constituyen el fitoplancton. Estos organismos son sumamente pequeños. Los más grandes apenas alcanzan uno o dos milímetros, pero la mayor parte de ellos, con tamaños comprendidos entre 10 y 15 micras, no son visibles sin ayuda de un microscopio (1 micra o micrómetro es la milésima parte de un milímetro. Se representa como μ o μm). Los de menor tamaño miden alrededor de 1 μ, es decir, que se necesitaría juntar en una fila mil células de éstas para que llegasen a medir 1 mm.

En el extremo opuesto, entre las algas bentónicas que viven sujetas a los fondos marinos, se encuentran algunas de tallas gigantescas, comparables en altura a la de los troncos de los mayores árboles. En los fríos mares del hemisferio Sur, fijadas al fondo en profundidades que varían entre 2 y 25 m, se encuentran algas pardas de la especie **Macrocystis pyrifera** que pueden alcanzar los 100 m de longitud.

El talo de estas algas presenta la forma de un cable que proporciona ramas aplanadas hacia su extremo; para conseguir que la planta no caiga tendida sobre el fondo como consecuencia de su peso, en la unión de cada expansión laminar con la parte cilíndrica del talo se desarrolla un sistema de flotador con grandes huecos rellenos de aire.

Otras algas gigantescas, que también pueden llegar a alcanzar los 100 m de longitud, son las de la especie **Macrocystis luetkeana** que viven en el océano Pacífico, cerca de las costas de Norteamérica, desde California hasta Alaska.

Entre los Cormofitos más pequeños están las plantas de la familia **Lemnáceas,** plantas acuáticas que flotan en aguas continentales estancadas o de curso lento. Las menores oscilan alrededor del medio milímetro, su tallo es mínimo y carecen de raíces.

La lenteja de agua (**Lemna minor**), cuyo nombre latino se extiende a la familia, es la planta vascular más pequeña de Europa. Es frecuente en ríos y estanques de la península Ibérica, y su cormo, reducido a una pequeña lámina verde de aproximadamente 2 milímetros de diámetro, de la que parten finas raíces, flota sobre las aguas.

Secoyas y algunos eucaliptos compiten en gigantismo. Las secoyas son gimnospermas que viven espontáneamente en el sudoeste de Estados Unidos. Hay dos especies: **Sequoia sempervirens,** un árbol que llega a alcanzar 100 m de altura y vive junto a las costas de California, ascendiendo poco por las montañas costeras. **Sequoiadendron giganteum,** a pesar de su nombre, alcanza tallas ligeramente inferiores; habita en la sierra Nevada de Norteamérica, entre 1.500 y 2.500 m de altitud sobre el nivel del mar. En España pueden verse secoyas plantadas en algunos parques y jardines.

Los eucaliptos constituyen un grupo de aproximadamente 600 especies, todas ellas oriundas del continente australiano. Muchas especies son arbustivas y otras arbóreas. Las de mayor talla, que probablemente superan en altura a las gigantes secoyas, pertenecen a la especie **Eucalyptus regnans.**

Los árboles que viven en Europa tienen alturas mucho más modestas. Solamente algunos abetos (**Abies alba**) y robles (**Quercus robur**) pueden llegar a los 50 m. Aunque de menor talla que éstos, destacan por su corpulencia los castaños (**Castanea sativa**), que llegan a alcanzar 5 m de diámetro, habiéndose citado algunos cuyo tronco ahuecado puede servir de vivienda a una familia entera.

6

LA REPRODUCCION

¿Qué significa reproducirse?

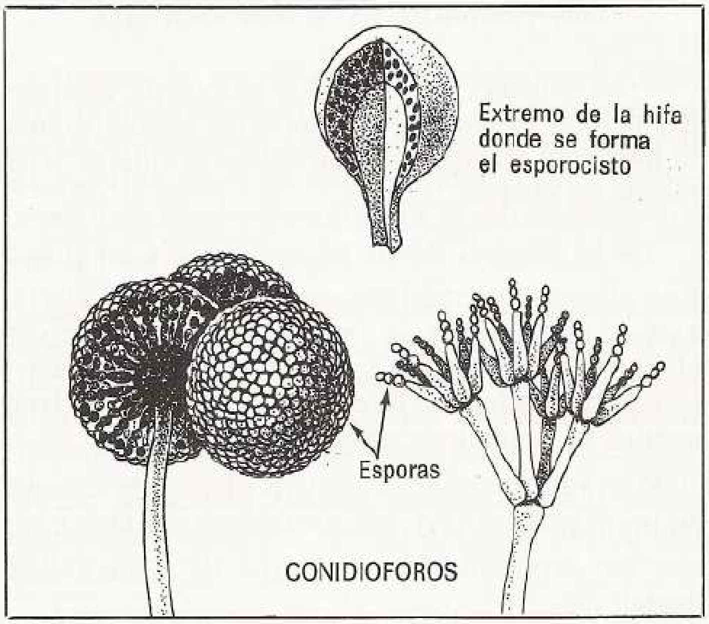
Una de las características fundamentales de los seres vivos es su **capacidad de reproducirse.** Todos los seres envejecen y mueren; la vida acabaría desapareciendo si antes de morir no se reprodujeran.

Al afirmar que las plantas se reproducen, lo que se quiere decir es que dan lugar a otras nuevas, capaces de vivir independientemente de las plantas que las originaron y que tienen una forma, organización y modo de vida semejantes a los de sus **progenitores.**

¿Cómo sucede esto? Las nuevas plantas proceden **siempre** de divisiones mitóticas de células y conjuntos celulares que se formaron a partir de otras plantas.

La mayoría de las plantas pluricelulares, igual que poseen células o grupos de ellas encargadas del crecimiento, tienen otras especializadas en la formación de células reproductoras.

Plantas jóvenes de pino en un bosque. Los pinos jóvenes proceden de la reproducción de los pinos adultos.



Estructuras de reproducción asexual en Talofitos. Esquema de esporocisto y conidióforos de hongos con sus esporas, a los que nos referiremos al hablar de la esporulación.

En los vegetales unicelulares, llegado el momento de la reproducción, todo su cuerpo participa en el proceso.

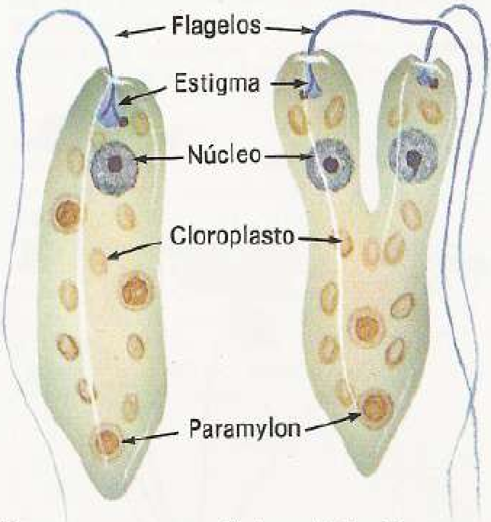
Según el modo de originarse las células reproductoras, se distinguen dos tipos de reproducción que reciben los nombres de **multiplicación vegetativa** y **reproducción sexual.**

La multiplicación vegetativa o reproducción asexual

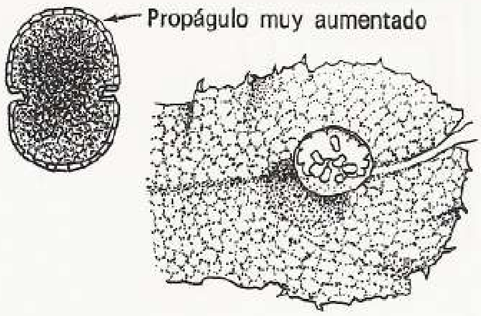
En la multiplicación vegetativa o reproducción asexual de las plantas pluricelulares, las células reproductoras se originan de manera semejante a como se forman el resto de las células que constituyen su cuerpo, es decir, mediante **divisiones mitóticas.** Estas células, bien aisladas o formando conjuntos más o menos organizados, en un momento determinado se desprenden del cuerpo del vegetal progenitor y se dispersan separándose del mismo.

En una fase posterior, estas células se dividen y originan una nueva planta que es **idéntica** a aquella de la que proceden las células reproductoras.

En los vegetales unicelulares, la multiplicación vegetativa consiste simplemente en la **división mitótica** de todo su cuerpo.



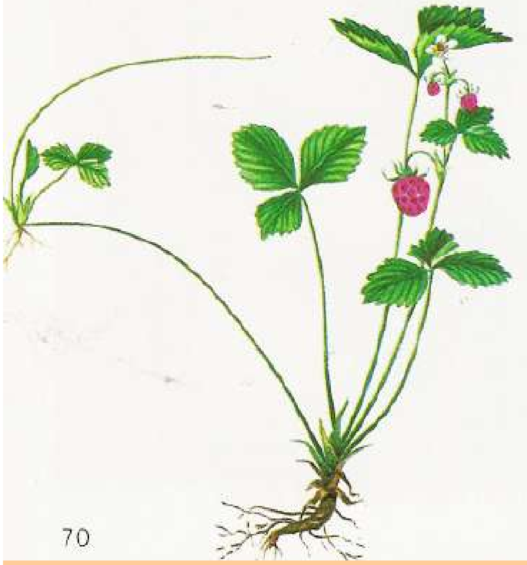
Esquema que representa la multiplicación vegetativa de Euglena, que es un alga móvil, unicelular, que se reproduce asexualmente por bipartición longitudinal de su cuerpo.



Esquema de un fragmento de hepática con cestillas que contienen propágulos para su multiplicación vegetativa.

La multiplicación vegetativa por esquejes es un procedimiento muy utilizado en jardinería. En la foto, formación de raíces en un esqueje de Coleus.

La planta de la fresa tiene estolones en los que se forman nuevas plantitas, que son propágulos, para su multiplicación vegetativa. Estas plantitas forman raíces cuando tocan el suelo.



LOS PROPAGULOS Y LOS ESQUEJES

Prácticamente, en todos los grupos de vegetales hay plantas capaces de multiplicarse vegetativamente mediante fragmentos pluricelulares que se separan de su cuerpo.

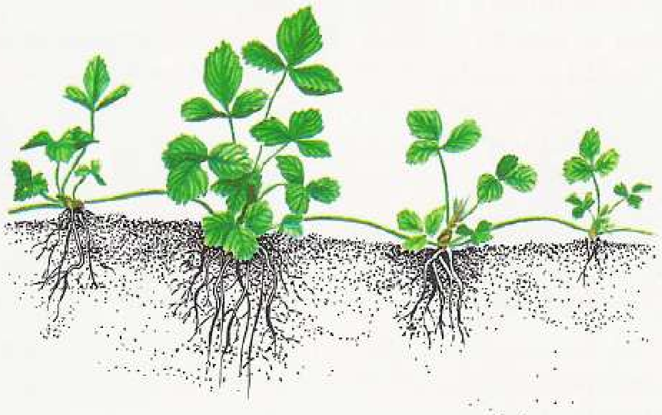
En la mayoría de las hepáticas, en los líquenes y en algunos espermafitos —por ejemplo, en ciertos ajos—, estos trozos se forman habitualmente con el fin de reproducirlos y suelen tener una forma y estructura definidas. Cuando esto ocurre, los fragmentos se denominan **propágulos.**

En otras ocasiones, muchas plantas se pueden multiplicar vegetativamente mediante fragmentos que son arrancados de su cuerpo de manera accidental.

Los fragmentos pluricelulares de los Cormófitos, ya sean propágulos o formados accidentalmente, han de poseer yemas para que pueda multiplicarse la planta.

La fragmentación del tallo y la plantación de estos trozos que llevan yemas y que se llaman **esquejes** es un procedimiento muy utilizado por jardineros y agricultores para reproducir plantas con flores especialmente vistosas o cuyos frutos son de gran calidad, etc.

Algunas veces los propágulos aparecen en largas ramas que provienen de la planta madre y se extienden a ras del suelo hasta que enraízan. Estas ramas se llaman **estolones.**



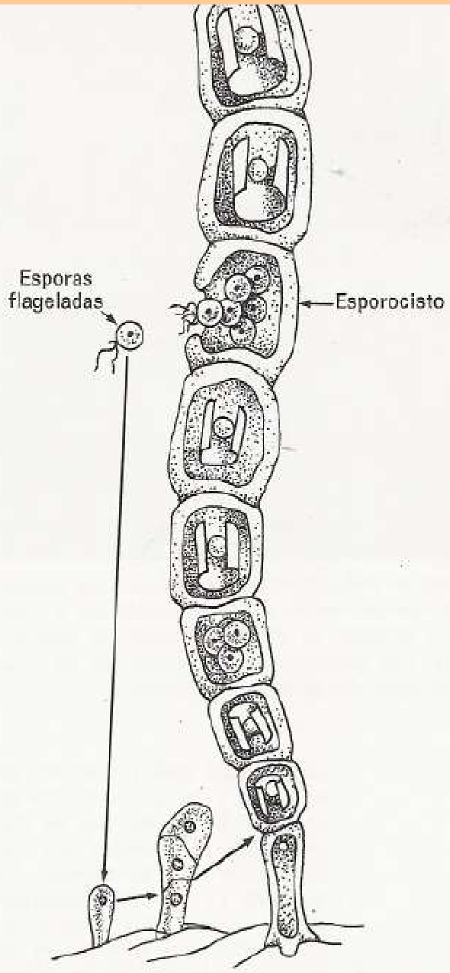
LAS ESPORAS Y LA ESPORULACION

Además de los diferentes mecanismos descritos para la multiplicación vegetativa, conviene mencionar la formación de **esporas,** fenómeno exclusivo de los Talofitos, pero de una gran importancia, ya que la multiplicación vegetativa por **esporulación** es frecuente en algas y hongos.

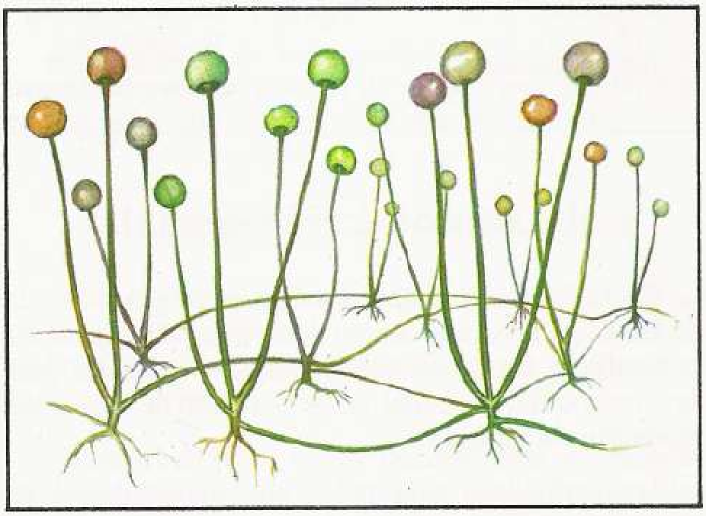
Las esporas se forman como resultado de una serie de divisiones mitóticas del núcleo de una célula llamada **célula madre,** que origina así varios núcleos hijos. Más tarde, éstos se rodean de una membrana y se dispersan como elementos unicelulares, siendo cada uno de estos elementos o esporas capaz de reproducir una planta igual a la anterior.

Antes de dispersarse, las esporas pueden permanecer dentro de la pared celular de la célula madre y salir todas juntas por rotura o abertura de la pared celular. En este caso se dice que las esporas se han formado en un **esporocisto.**

En otros casos, las esporas se van formando en serie continuada en el extremo de un filamento llamado **fiálida.** La célula apical de la fiálida es la célula madre de las esporas, que se van liberando inmediatamente después de haber sido formadas.

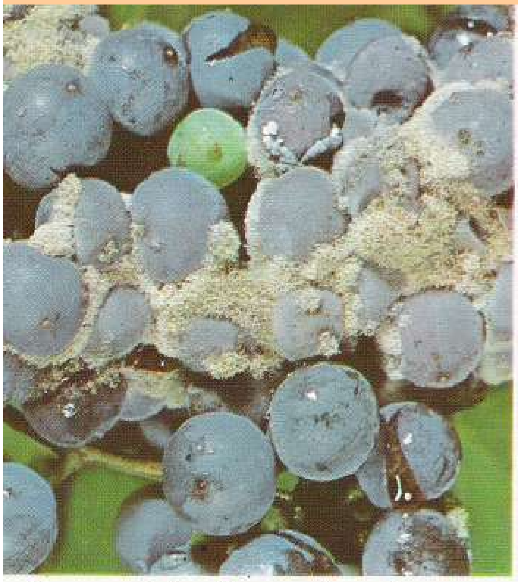


En muchas algas, la multiplicación vegetativa se lleva a cabo mediante esporas originadas por esporulación en algunas de sus células, que reciben el nombre de esporocistos. Las esporas son flageladas y se dispersan nadando en el agua. Más tarde se fijan al sustrato, pierden los flagelos y por divisiones mitóticas originan un individuo pluricelular.



Esquema de un hongo mucoráceo. Las esferas terminales son esporocistos donde se forman esporas para su multiplicación vegetativa. La liberación de las esporas se produce por rotura de la pared del esporocisto. En la mayoría de los hongos las esporas son inmóviles y son dispersadas por el viento.

Cuando las fiálidas aparecen agrupadas en forma de pinceles, se habla de esporas que se han formado en un **conidióforo** y a estas esporas se las llama **conidios** o **conidiosporas.** Así se forman las esporas de los hongos del género Penicillium.

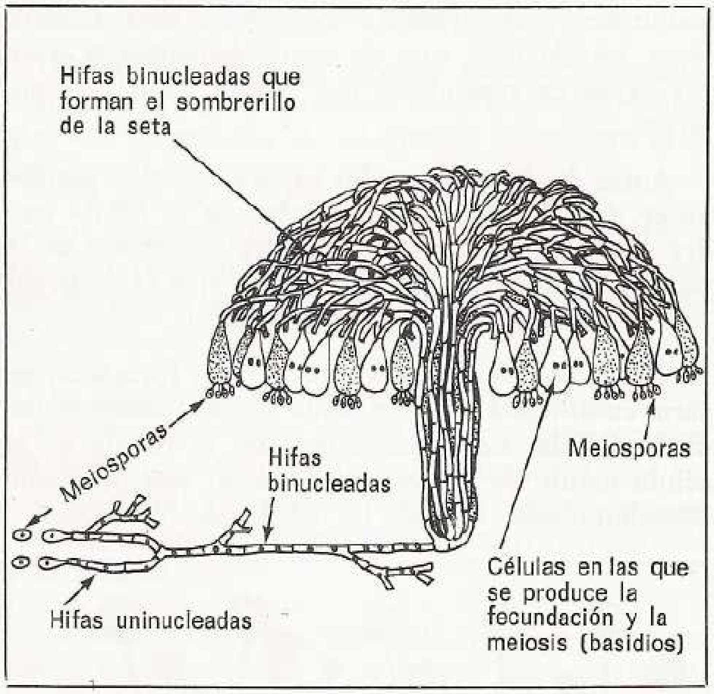


Uvas en putrefacción por un hongo. Las esporas de muchos hongos son dispersadas por el viento y originan un micelio causante de pudriciones. Los granulitos que aparecen en las uvas son esporocistos o son conidióforos.

Las esporas pueden producirse en gran número en cada planta y, teniendo en cuenta que cada una de ellas es capaz de originar un nuevo individuo, la reproducción suele ser rápida, y la colonización del medio por este sistema, muy eficaz.

De todos es conocida la gran rapidez con que se pudren las uvas en un almacén en cuanto lo está una de ellas. Muchas pudriciones de frutas son causadas por hongos que producen gran cantidad de esporas que pasan de una fruta a otra transportadas por el aire.

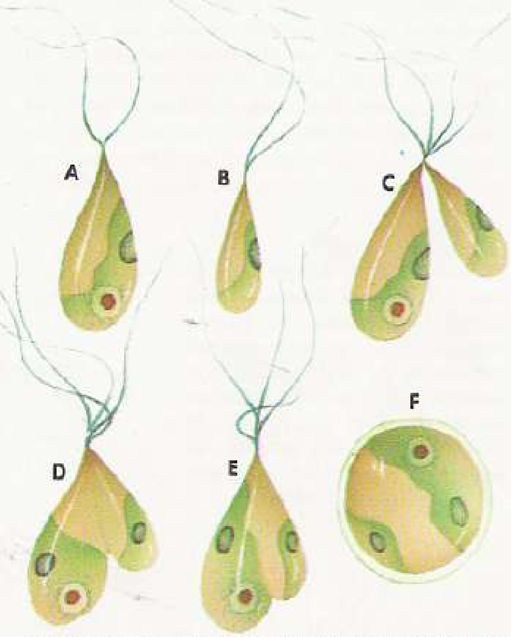
Esquema del ciclo reproductor de un hongo y de la constitución de una seta. De los basidios se desprenden las meiosporas, que dan lugar a las hifas binucleadas. De la fusión de las hifas uninucleadas se forman hifas binucleadas. Los basidios que aparecen en las laminillas que se forman debajo del sombrerillo, en el esquema están exageradamente aumentados.


Hifas binucleadas que forman el sombrerillo de la seta
Meiosporas
Hifas binucleadas
Meiosporas
Hifas uninucleadas
Células en las que se produce la fecundación y la meiosis (basidios)

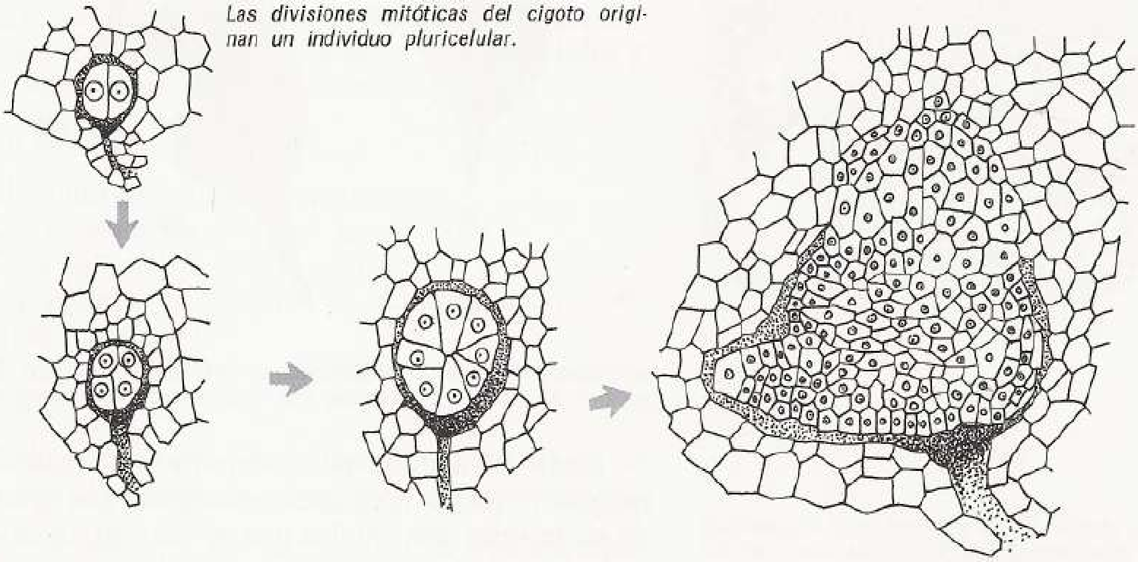
La reproducción sexual

Es la forma de reproducción más generalizada de los seres vivos. Se puede decir que prácticamente la totalidad de los animales y de los vegetales pueden reproducirse sexualmente a partir de un cierto momento de su vida.

Los individuos originados por reproducción sexual se forman por divisiones mitóticas de una célula denominada **cigoto**. Este se forma de una manera muy particular: procede de dos células que se designan con el nombre de **gametos** y que se fusionan entre sí. El fenómeno de la fusión de los gametos se llama **fecundación.**



Fusión de dos gametos móviles de un alga. Este proceso, que recibe el nombre de fecundación, conduce a la formación de un cigoto.



Las divisiones mitóticas del cigoto originan un individuo pluricelular.

PROCEDENCIA DE LOS GAMETOS

En los animales, los gametos se originan a partir de ciertas células de su cuerpo que se encuentran en órganos especiales denominados **órganos sexuales.** Estas células se dividen mediante un proceso distinto del que tiene lugar en las restantes células del animal y que se conoce con el nombre de **meiosis.** Los gametos se forman directamente de las células hijas que aparecen por la meiosis de una célula madre.

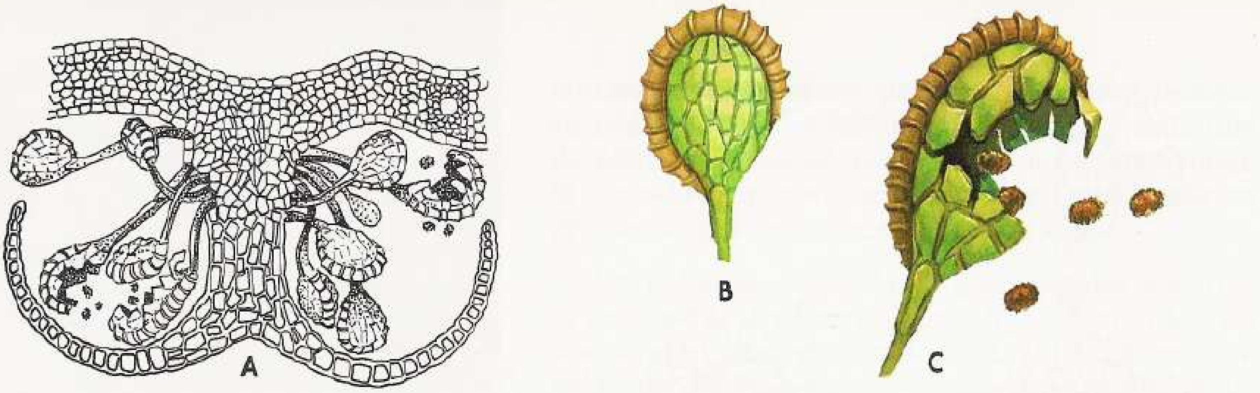
Sin embargo en la mayoría de las plantas la reproducción sexual resulta de un proceso mucho más complicado que el que se acaba de describir.

LA ALTERNANCIA DE GENERACIONES

Para poder comprender la reproducción sexual de las plantas se puede tomar como ejemplo un helecho. Como se sabe, los helechos son plantas con raíz, tallo y hojas.

Si se observa el envés de una hoja de helecho se puede ver que en él hay unas manchas de color marrón. Al pasar un dedo sobre ellas se aprecia que están formadas por una especie de granos que se desprenden fácilmente. Si recogemos estos granos y los observamos al microscopio, se ve que se trata de unas estructuras pluricelulares globosas cuyo interior está relleno de granitos muy pequeños.

Fronde de helecho. Las manchas marrones que se observan en las divisiones de la hoja corresponden a grupos de esporangios. Estos grupos se denominan soros.



A. Esquema de un corte de un soro mostrando los esporangios. B. Esporangio de helecho. C. El mismo esporangio abierto, liberando esporas.

Estas estructuras pluricelulares se llaman **esporangios** o, mejor aún, **meiosporangios.** Los granitos de su interior son células que se han originado por meiosis y, dado que se comportan de manera semejante a las esporas de reproducción asexual, se denominan **meiosporas.**

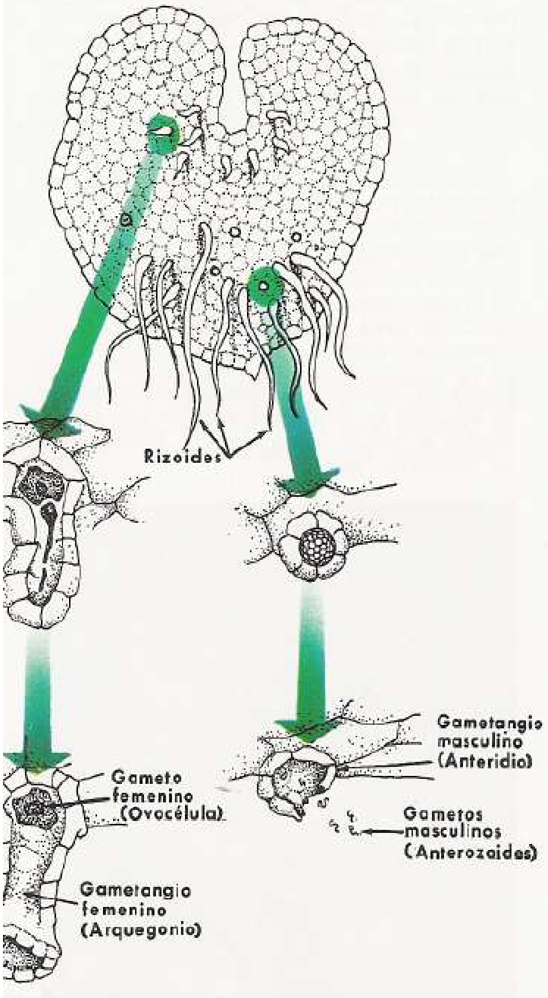
La planta de helecho en la que se forman meiosporas recibe el nombre de **esporofito.**

Los meiosporangios se abren y dejan salir las meiosporas, que, después de ser esparcidas por el viento, caen al suelo.

Una vez en el suelo, se dividen originando una plantita pluricelular, que es como una lámina verde pegada al suelo y que suele tener una vida muy corta. Esta laminita lleva los órganos sexuales del helecho, dentro de las cuales se forman los gametos; por ello se designa con el nombre de **gametofito.** Los gametos se originan por mitosis de células del gametofito que se encuentran en el interior de los órganos sexuales.

En el gametofito hay dos tipos de órganos sexuales o gametangios, en cuyo interior se originan dos tipos de gametos; unos que se pueden mover en el agua porque tienen flagelos, y que se llaman **gametos masculinos,** y otros inmóviles, que se llaman **gametos femeninos.**

Cuando con la lluvia el suelo se empapa de agua, los gametos masculinos salen del interior de los órganos sexuales donde se formaron y van hasta los órganos sexuales femeninos, en cuyo interior permanecen los gametos femeninos, uno en cada órgano sexual. La fusión de los dos gametos da lugar a un **cigoto.**


Rizoides
Gametangio masculino (Anteridio)
Gameto femenino (Ovocélula)
Gametos masculinos (Anterozoides)
Gametangio femenino (Arquegonio)

Esquema del gametofito de un helecho (protalo) sobre el que se forman y desarrollan los órganos sexuales (gametangios: anteridios ♂ y arquegonios ♀). Se esquematiza la cara que se apoya en el suelo y el proceso de evolución de los gametangios.

El cigoto, tras sucesivas divisiones celulares, origina una nueva planta de helecho con raíz, tallo y hojas, que es un nuevo esporofito.

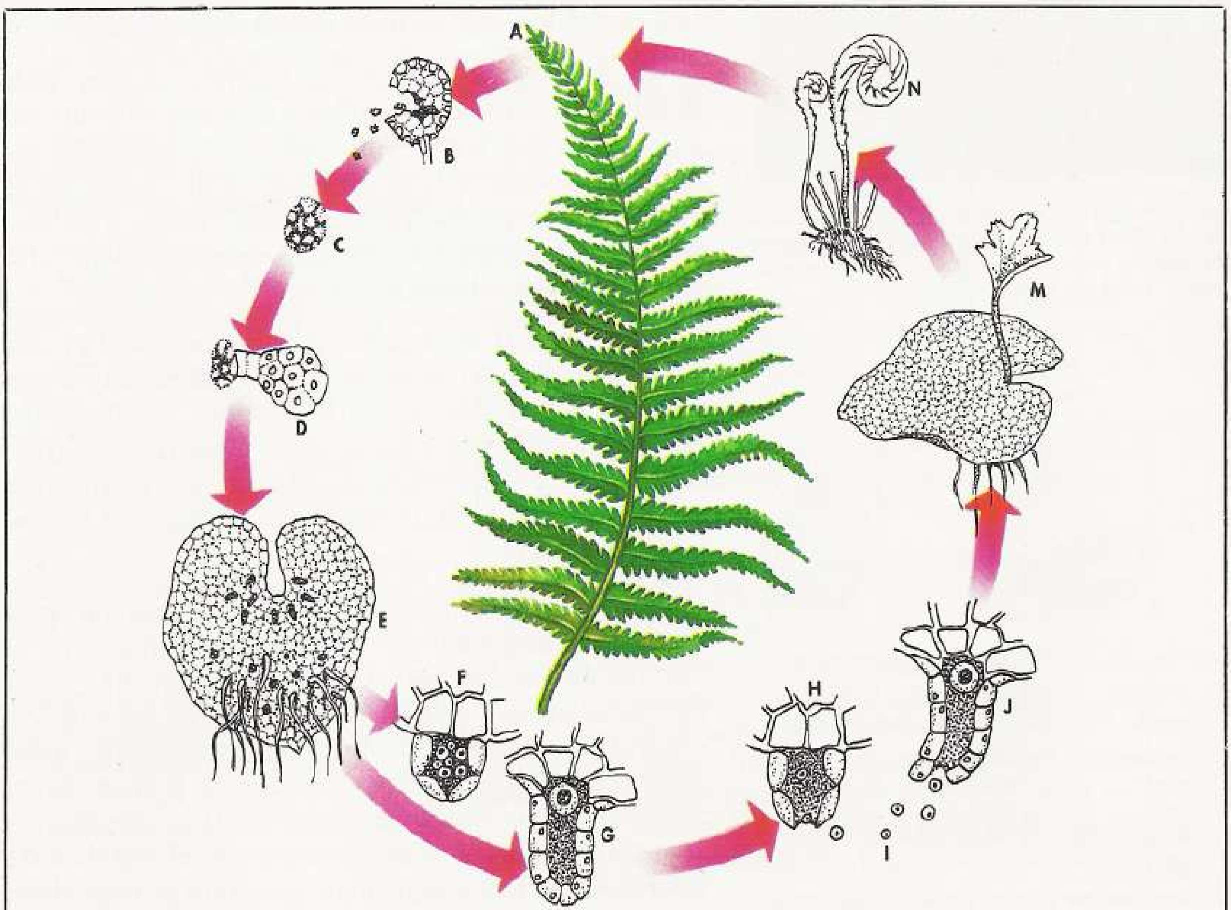
En resumen:

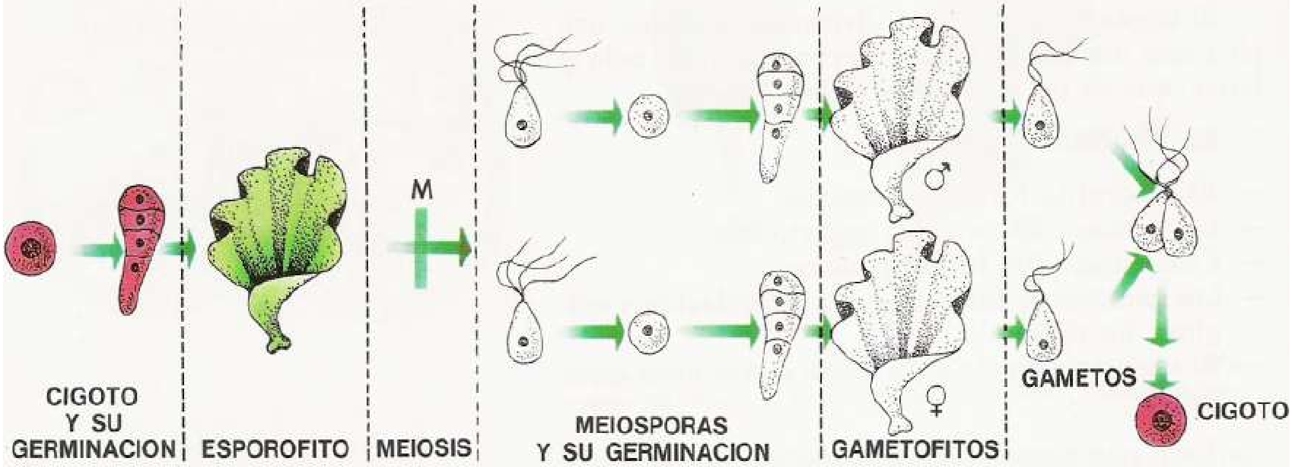
- — El esporofito forma meiosporas.
- — Las meiosporas originan gametofitos.
- — Cada gametofito forma gametos.
- — Los gametos se fusionan en la fecundación y originan un cigoto.
- — El cigoto se divide y da lugar a un nuevo esporofito.

Todo este proceso de reproducción sexual se conoce con el nombre de **alternancia de generaciones.**

En la mayoría de las plantas la reproducción sexual se realiza de manera semejante al proceso descrito para un helecho, es decir, con la intervención de dos tipos de plantas, esporofito y gametofito, que se originan uno a partir del otro y se alternan a lo largo del ciclo vital.

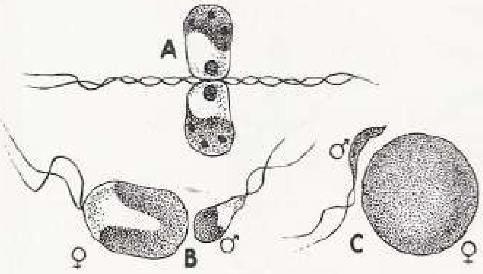
Esquema del ciclo biológico de un helecho (pteridofita), con alternancia de generaciones. A: Fronde (hoja del esporofito de los helechos). B, C: Esporangios y meiosporas. D: Meiosporas germinando. E: Protalo (gametofito que proviene de la meiospora). F, G: Gametangios masculino y femenino. H. I. J: Fecundación del gameto femenino. M: Plántula del esporofito parásita en su inicio del gametofito. N: Joven esporofito.





Ciclo biológico de Ulva lactuca. *En esta alga, el esporofito y los gametofitos tienen igual aspecto externo y no se pueden distinguir a simple vista.*

En los musgos el gametofito es la plantita verde con tallito y hojitas. El esporofito, una pequeña cápsula globosa con un pie delgado, se desarrolla sobre el gametofito.



Esquema de diversos tipos de fecundación:

A. Isogamia: *los gametos que se fusionan son iguales en forma, tamaño y comportamiento.*

B. Anisogamia: *los gametos son distintos en tamaño y comportamiento. Al de mayor tamaño y generalmente menor movilidad se le suele llamar gameto femenino (♀) y al menor y más activo masculino (♂).*

C. Oogamia: *un gameto grande e inmóvil (♀) y otro mucho menor y móvil (♂).*

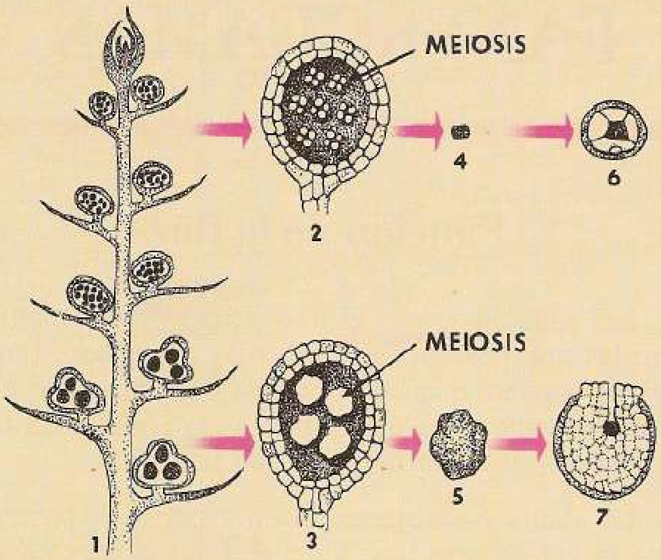
Pero así como en los helechos el gametofito y el esporofito tienen un aspecto muy distinto, esto no ocurre con todas las plantas. Por ejemplo, en muchas algas tienen forma, tamaño y modo de vida tan parecidos que es muy difícil distinguirlos.

El esporofito de algunos helechos puede vivir durante muchos años totalmente independiente del gametofito, que suele tener una vida efímera. En los briofitos sucede lo contrario, es decir, suele ser el gametofito la planta que dura más tiempo y se desarrolla más, mientras que el esporofito tiene una vida corta y se alimenta a costa del gametofito.

Los gametos en muchas plantas no son tan distintos como en el caso de los helechos. Hay algas que tienen los dos tipos de gametos móviles con flagelos y ambos se buscan en el agua para realizar la fecundación. En estas plantas es, por tanto, muy difícil distinguir los gametos masculinos de los femeninos.

En los helechos, el esporofito origina un solo tipo de meiosporas, que produce un gametofito, y éste forma los dos tipos de gametos. Pero hay plantas, como sucede con las selaginellas, en las que los esporofitos forman dos tipos de meiosporas: unas que originan gametofitos masculinos, y otras femeninos. Las que producen gametofitos masculinos son más pequeñas y se conocen con el nombre de **microsporas**. Las que forman gametofitos femeninos se denominan **megasporas.**

MICROSPORAS Y MEGASPORAS



Esquema de formación de gametofitos en selaginella.

1. *Rama de selaginella portadora de microsporangios y megasporangios.*
2. *Microsporangios con microsporas.*
3. *Megasporangios con megasporas.*
4. *Microspora (meiospora masculina).*
5. *Megaspora (meiospora femenina).*
6. *Gametofito masculino.*
7. *Gametofito femenino.*

Se llama **microspora** a la meiospora que al germinar produce un gametofito masculino, es decir, con **anteridios** y **anterozoides.**

Megaspora es aquella meiospora que al germinar produce un gametofito femenino, es decir, con **arquegonios** y **oosferas.**

En el ciclo reproductor de los vegetales la fase esporofítica origina las meiosporas, que no son iguales en todos los vegetales.

Hay ocasiones en que todas las meiosporas que proceden de un mismo esporofito son idénticas en morfología y función. Estas, al germinar, originan gametofitos hermafroditas sobre los que se desarrollan al mismo tiempo anteridios (gametangios masculinos) y arquegonios (gametangios femeninos). Este es el caso del protalo de los helechos.

En otros vegetales, las meiosporas producidas por el esporofito son de dos tipos diferentes, en cuanto al gametofito que originan al germinar. Así, hay unas meiosporas llamadas **microsporas,** que germinan y dan lugar a un gametofito masculino, y otras llamadas **megasporas,** que al germinar producen un gametofito femenino.

Cuando esto sucede, la planta en cuestión posee un esporofito con **heterosporia,** es decir, con esporas diferentes. Las microsporas se encuentran en microsporangios y las megasporas en megasporangios; y los dos tipos de esporangios se encuentran en el mismo esporofito. Este es el caso del pteridofito denominado **Selaginella.**

En las fanerógamas siempre existe heterosporia, es decir, siempre se producen microsporas y megasporas. En el caso de las «plantas con flores» reciben el nombre de:

— Microspora: **grano de polen uninucleado.**
— Megaspora: **saco embrionario uninucleado.**

Asimismo, los esporangios donde se producen y los gametos que originan reciben nombres especiales:

— Microsporangios: **sacos polínicos.**
— Megasporangios: **nucela de los primordios seminales.**
— Gametofito masculino: **grano de polen plurinucleado.**
— Gametofito femenino: **saco embrionario plurinucleado.**

7

LA REPRODUCCION SEXUAL EN LAS FANEROGAMAS

Función de la flor

Las fanerógamas o espermafitos son las plantas con las que nos encontramos más a menudo, tanto por su tamaño, que las hace bien visibles, como por su abundancia en el medio terrestre. Todas ellas tienen flores en algún momento de su vida.

La planta fanerógama es un esporofito, término que ya conocemos. Las flores son estructuras del esporofito de las plantas espermafitas que llevan las células que se dividirán por meiosis. Sin embargo, estas células originadas por meiosis no abandonarán el esporofito, por lo que no las llamaremos meiosporas.

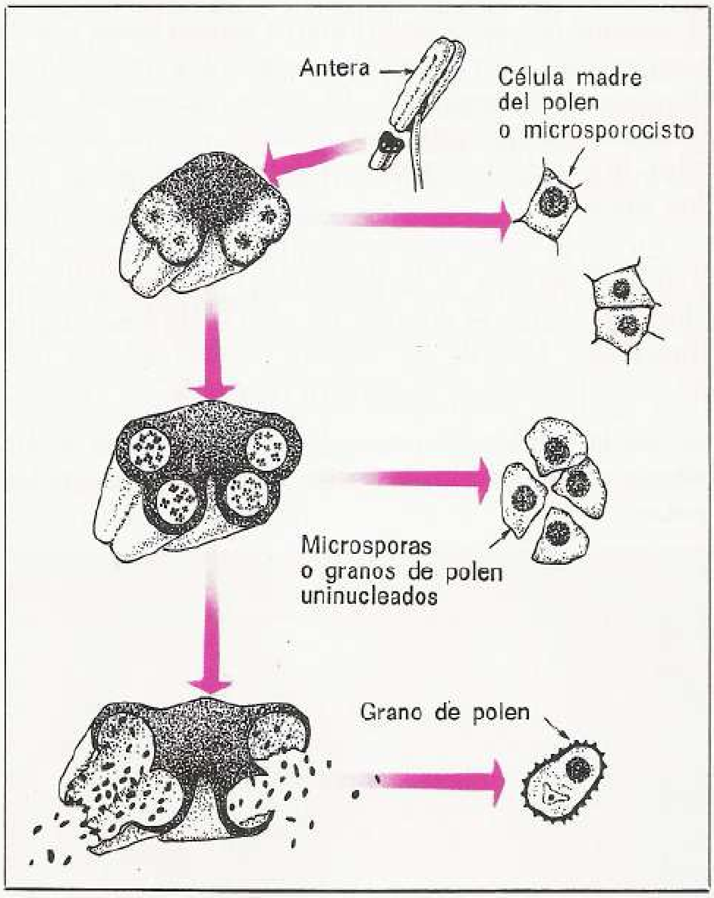
Flor de peonia.

Pinar con sotobosque de brezos en flor. Brezos y pinos son plantas fanerógamas.

Rama florida de un cerezo.

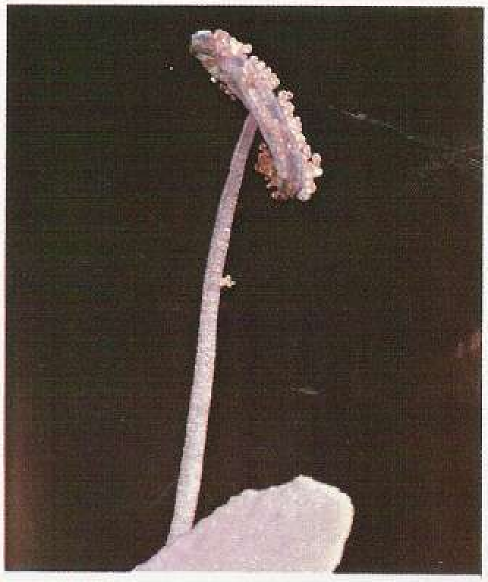
LOS ESTAMBRES Y EL POLEN

Al formarse los estambres, las anteras están rellenas con un tejido de células del esporofito llamadas **células madres del polen.** Estas se dividen por meiosis y originan células hijas que son equivalentes a las microsporas de las selaginellas y se las denomina **granos de polen uninucleados**.

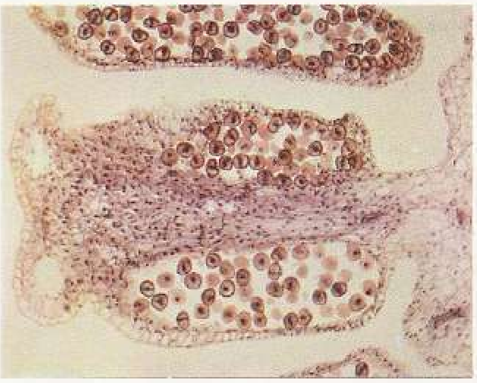


Esquema del desarrollo de las microsporas y de los granos de polen en una antera.

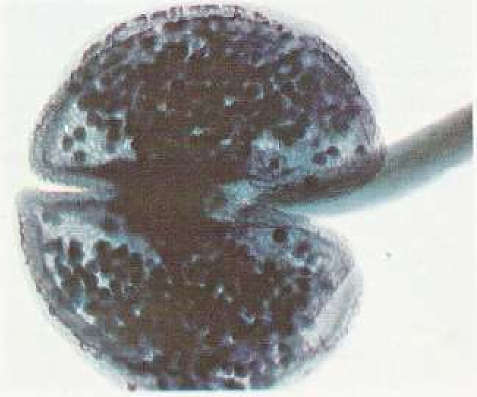
A partir de estos granos y mediante divisiones mitóticas que se realizan en el interior de la antera se forma un gametofito masculino constituido en la mayoría de los espermafitos por dos células, una llamada **célula vegetativa** y otra, más pequeña y que queda englobada en el citoplasma de la primera, que recibe el nombre de **célula germinativa.** Este gametofito se denomina **grano de polen plurinucleado** o simplemente **grano de polen.** En un determinado momento la antera se abre y deja salir los granos de polen.



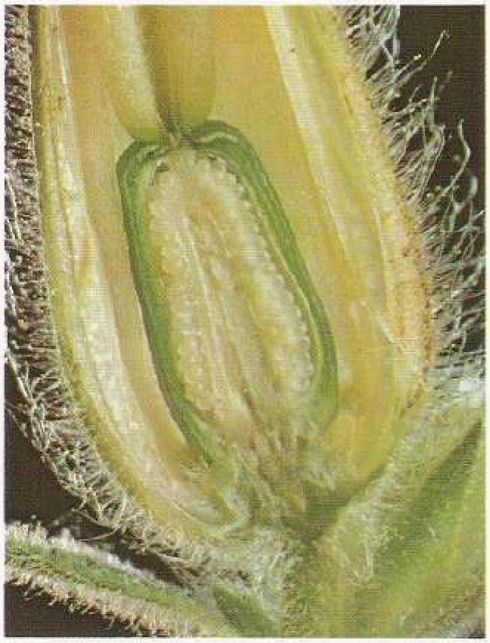
Estambre de una flor sobre cuyas anteras pueden verse granos de polen.



Microfotografía de corte longitudinal de anteras de un estambre de pino.



Microfotografía de un corte transversal de antera madura de azucena mostrando los granos de polen.



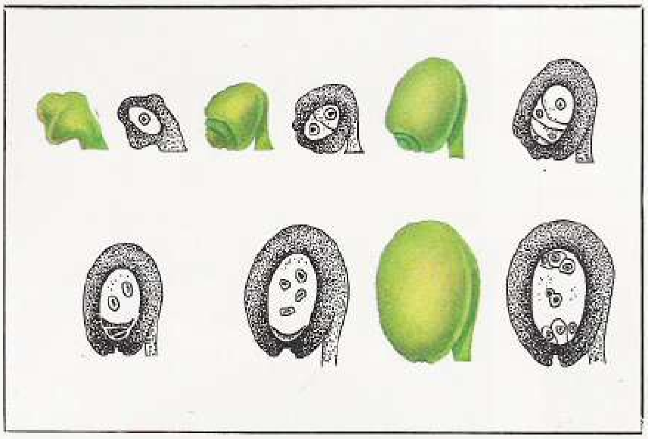
Fotografía de corte longitudinal de un ovario. En su interior se distinguen los primordios seminales en una placenta central.

LOS PISTILOS

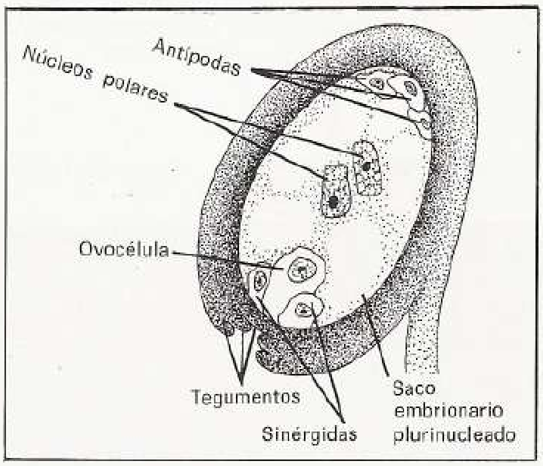
Como ya se dijo al hablar de la flor, en el interior de los pistilos e insertos en los carpelos hay unos granitos llamados **primordios seminales.** Pues bien, una célula del interior del primordio seminal se divide por meiosis y origina cuatro células hijas. Tres de ellas degeneran y desaparecen; la que queda, equivalente a una megaspora de selaginella, recibe el nombre de **saco embrionario uninucleado.** Tampoco en este caso las células originadas por meiosis abandonan el esporofito. El único núcleo del saco embrionario da lugar, por mitosis, a ocho núcleos hijos que originan siete células, una de ellas con dos núcleos.

En otros casos no se forman separaciones. De cualquier manera, se ha formado el gametofito femenino que recibe el nombre de **saco embrionario plurinucleado.** Una de las células uninucleadas o uno de estos núcleos es el **gameto femenino.**

En la célula que posee dos núcleos, éstos se fusionan en uno solo que recibe el nombre de **núcleo polar**.



Esquema del desarrollo del saco embrionario plurinucleado. Después de la meiosis queda una sola célula funcional que por mitosis originará los ocho núcleos que forman el gameto femenino.



Primordio seminal maduro mostrando la estructura del gametofito femenino (saco embrionario plurinucleado).

LA POLINIZACION

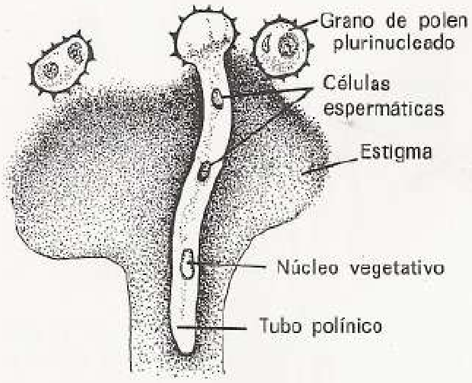
Para que se pueda producir la fecundación del gameto femenino, los granos de polen tienen que ir desde las anteras hasta el estigma de los pistilos. Este proceso se denomina **polinización.**

LA FECUNDACION

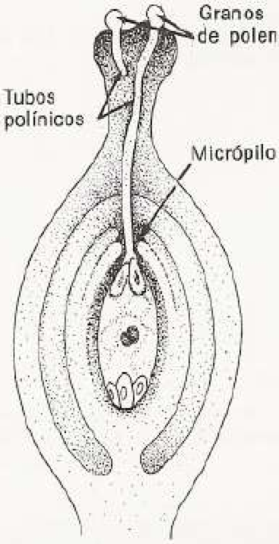
La superficie del estigma está cubierta, generalmente, de un líquido viscoso al que se quedan pegados los granos de polen. Allí, éstos experimentan una transformación que se conoce como **germinación del grano de polen.**

Mientras la célula germinativa se divide por mitosis en otras dos, llamadas **células espermáticas,** la célula vegetativa va adelgazando y alargándose, al mismo tiempo que penetra por el estilo hacia el interior del ovario. De esta manera su citoplasma forma un conducto, llamado **tubo polínico,** por el que las células espermáticas pueden llegar hasta los primordios seminales.

Cuando el tubo polínico entra en contacto con el saco embrionario, penetra en él, se abre y deja salir las células espermáticas. Una de ellas es el gameto masculino, que se fusiona en el proceso de fecundación con el gameto femenino y da lugar a un cigoto. La otra se fusiona con el núcleo polar. El resto de las células del gametofito femenino y el tubo polínico se desintegran.

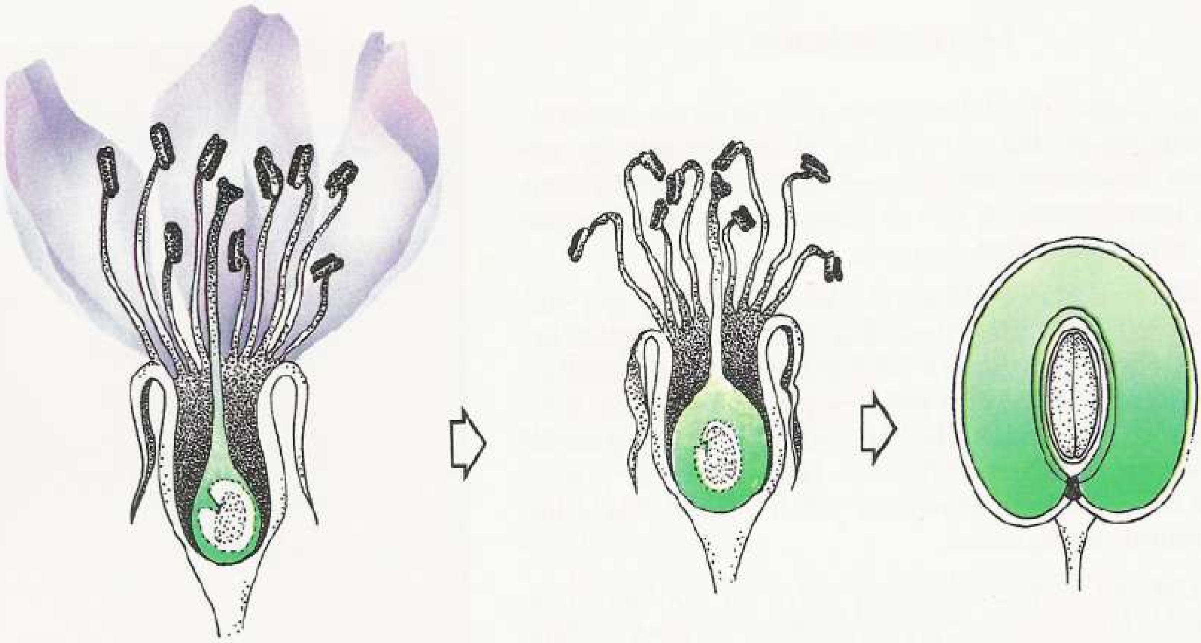

Grano de polen plurinucleado
Células espermáticas
Estigma
Núcleo vegetativo
Tubo polínico

Esquema de granos de polen sobre un estigma. Uno de los granos de polen está desarrollando el tubo polínico.


Granos de polen
Tubos polínicos
Micrópilo

Esquema del recorrido del tubo polínico durante el proceso de fecundación.

Estigma floral impregnado de granos de polen. (Fotografía muy aumentada.)



Esquema de transformación de la flor del cerezo en fruto y semilla.

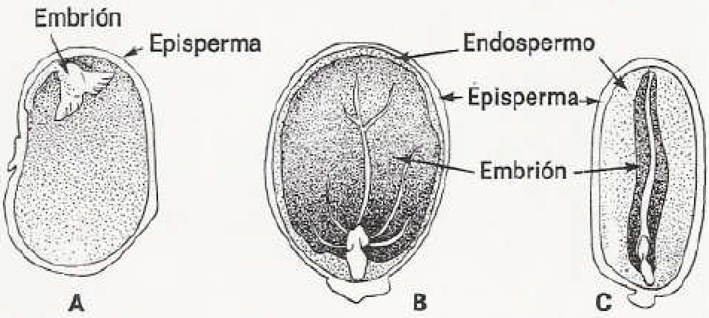
La semilla

En el interior del primordio seminal, las dos células fecundadas se dividen mitóticamente. El cigoto origina de esta forma un nuevo esporofito que recibe el nombre de **embrión.** La otra célula originará un tejido que se denomina **endospermo,** del que se alimentan las células del embrión al irse formando éste.

Al mismo tiempo que el embrión va creciendo, aumenta de tamaño el primordio seminal y se van endureciendo sus paredes. De esta manera se forma una **semilla,** que consta de:

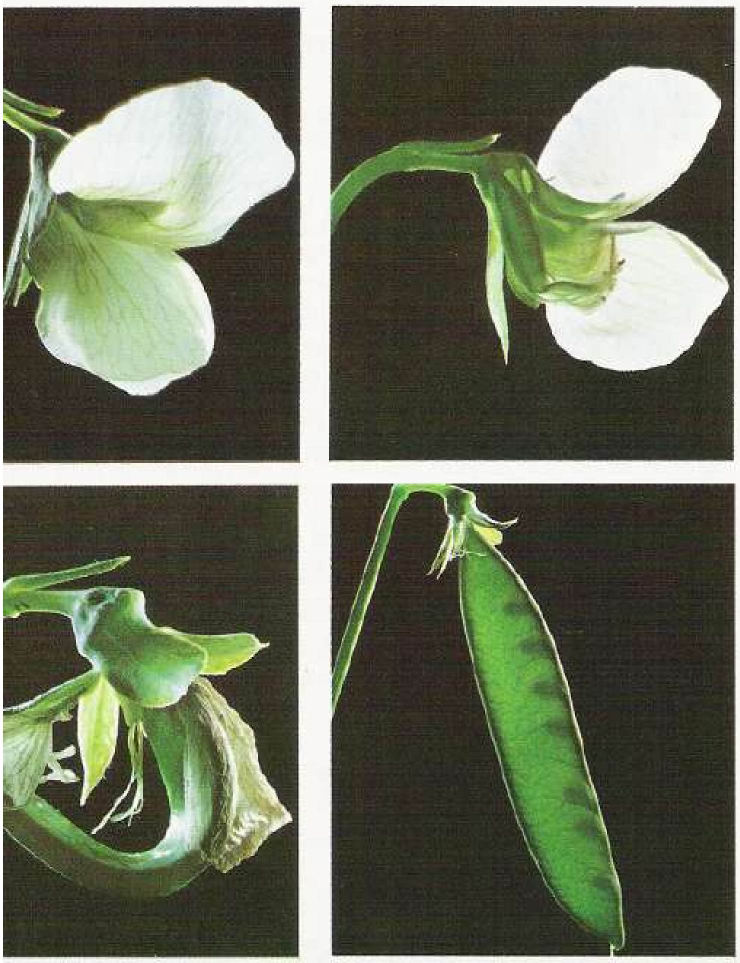
— una cubierta externa procedente de las paredes del primordio seminal o episperma,
— una cantidad mayor o menor de endospermo, según lo que se haya consumido en la formación del embrión,
— el propio embrión.

Secciones longitudinales de semillas de judía (A) y de ricino, lateral (B) y frontal (C). ▷



Los frutos

Mientras en el interior del ovario los primordios seminales se transforman en semillas, las paredes del ovario que los contenían crecen y sufren diversas modificaciones. De esta manera, **los ovarios de las flores se transforman en frutos**, que contienen en su interior las semillas.

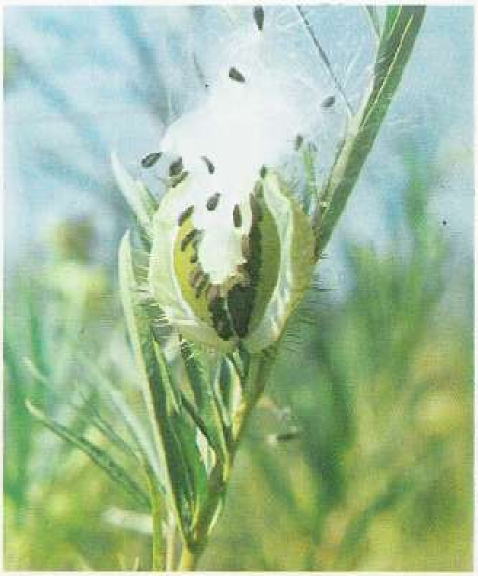


Tras la fecundación, la flor pierde la corola y los estambres. El ovario se transforma en fruto.

La dispersión de las semillas

Los frutos y semillas se forman en ramas del esporofito a partir de las flores. Los nuevos esporofitos, contenidos aún en el interior de las semillas, tienen que separarse de la planta madre en la que se formaron para poder llevar una vida independiente. Este proceso de separación de las semillas de la planta madre es lo que se conoce como **dispersión** o **diseminación.**

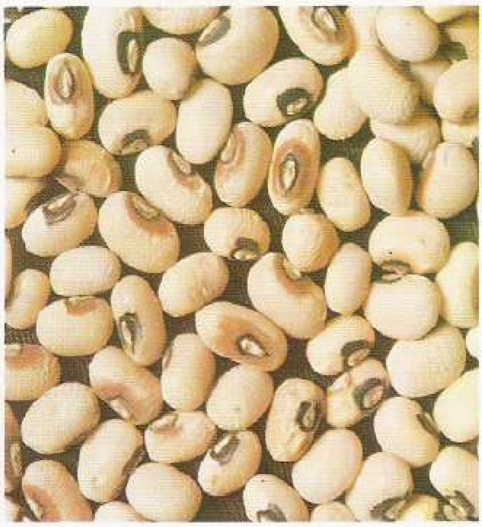
En algunas plantas los frutos se abren y dejan salir semillas, que son fácilmente arrastradas por el viento.



En resumen:

- Las flores de las plantas fanerógamas forman parte del esporofito y en ellas se resume todo el proceso de alternancia de generaciones que caracteriza a la reproducción sexual de los vegetales.
- Los esporofitos de las plantas fanerógamas, a diferencia de los del resto de los vegetales, nunca diseminan meiosporas, sino que diseminan:
  - — gametofitos masculinos (granos de polen plurinucleados),
  - — semillas, es decir, esporofitos jóvenes.

Semillas de judía.



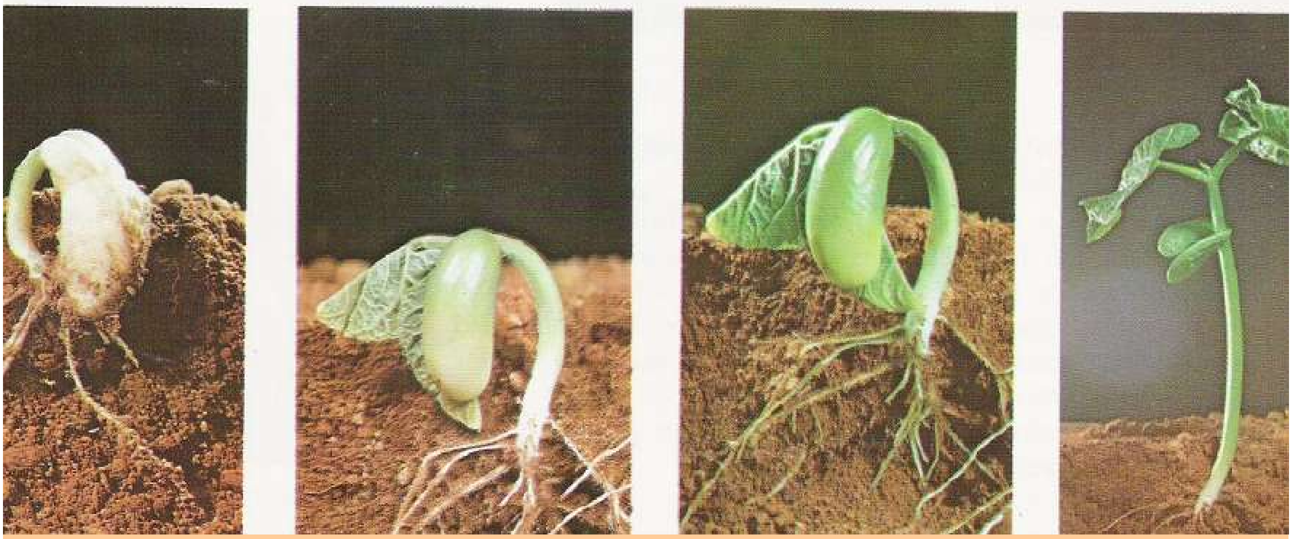
La germinación de las semillas

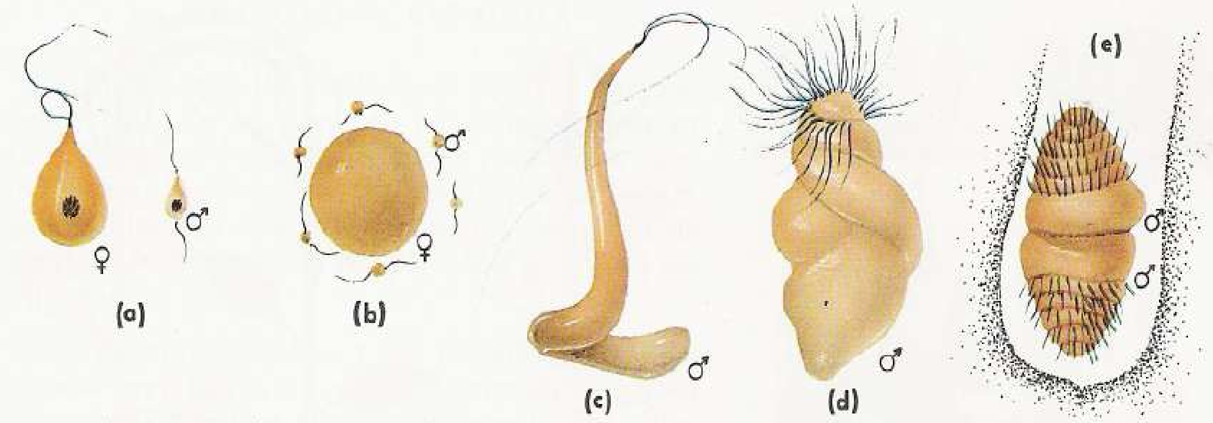
Las semillas, tras haber sido dispersadas, quedan en el suelo, en donde permanecen hasta que las condiciones de humedad y temperatura son favorables para la vida del joven esporofito. Entonces la cubierta de la semilla se rompe y deja salir la plántula en un proceso que se conoce como **germinación** de la semilla.

Puede suceder que el sitio donde ha quedado la semilla no presente las condiciones necesarias para la germinación o las presente muy tarde; en este caso el embrión puede morir y la semilla no germinará.

Cuando el lugar en que se establece la joven plántula reúne las condiciones necesarias para su vida, ésta crece y origina un esporofito adulto capaz de formar flores.

Etapas sucesivas del desarrollo de la semilla de judía.





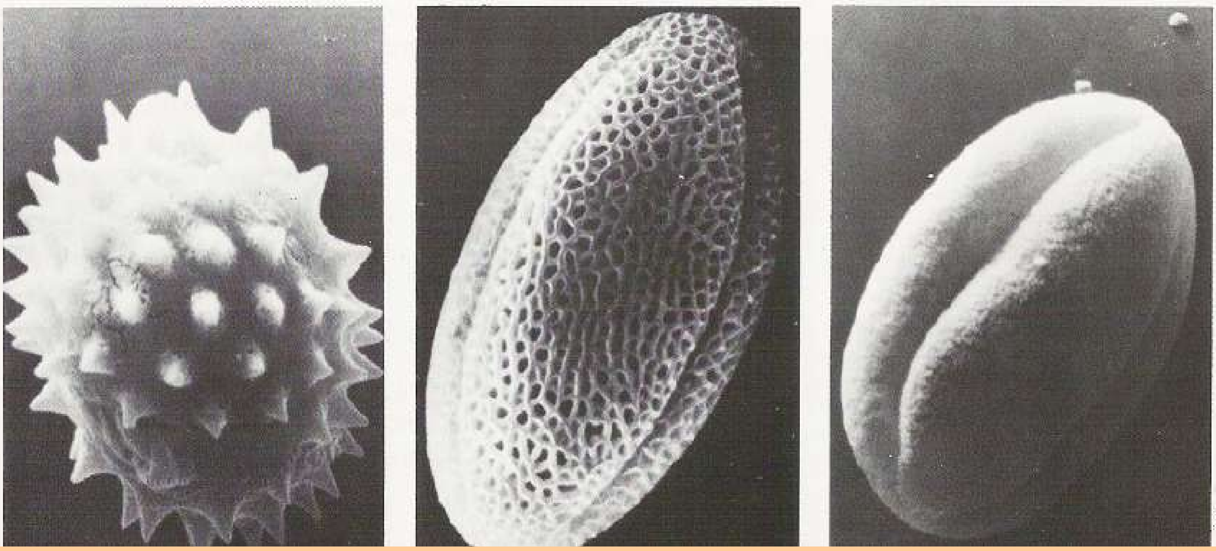
Esquema de gametos en distintos grupos de plantas.

a = *Gametos femenino (♀) y masculino (♂) de un alga.*
b = *Gameto femenino (♀) rodeado de gametos masculinos (♂) de otra alga (Fucus).*
c = *Gameto masculino de briofito (Marchantia).*
d = *Gameto masculino de pteridofito (Equiseto).*
e = *Extremo de tubo polínico con dos gametos masculinos (espermatozoides) de una gimnosperma primitiva (Cicadal).*

Los tipos de polinización

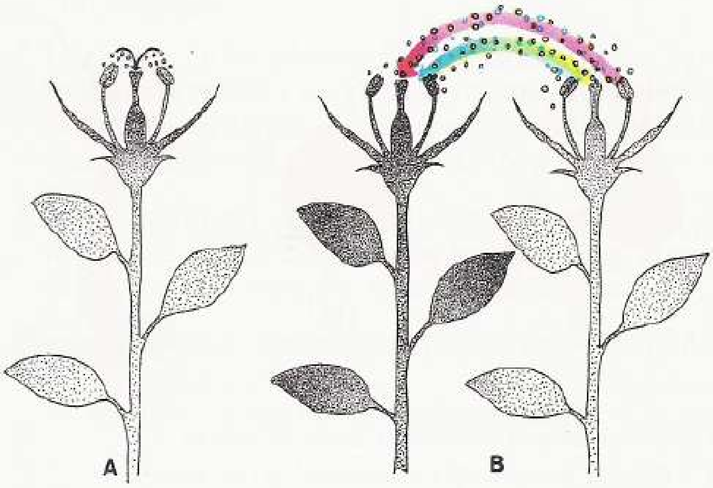
Al estudiar las diferentes etapas de la reproducción sexual de un helecho hemos visto que, para que se produzca la fecundación, el gameto masculino debía llegar al órgano sexual femenino. En la mayoría de los vegetales que no tienen flores al menos el gameto masculino es una célula con flagelos que puede nadar. Sin embargo, para hacerlo necesita que el lugar donde se encuentre esté empapado de agua en el momento de la reproducción.

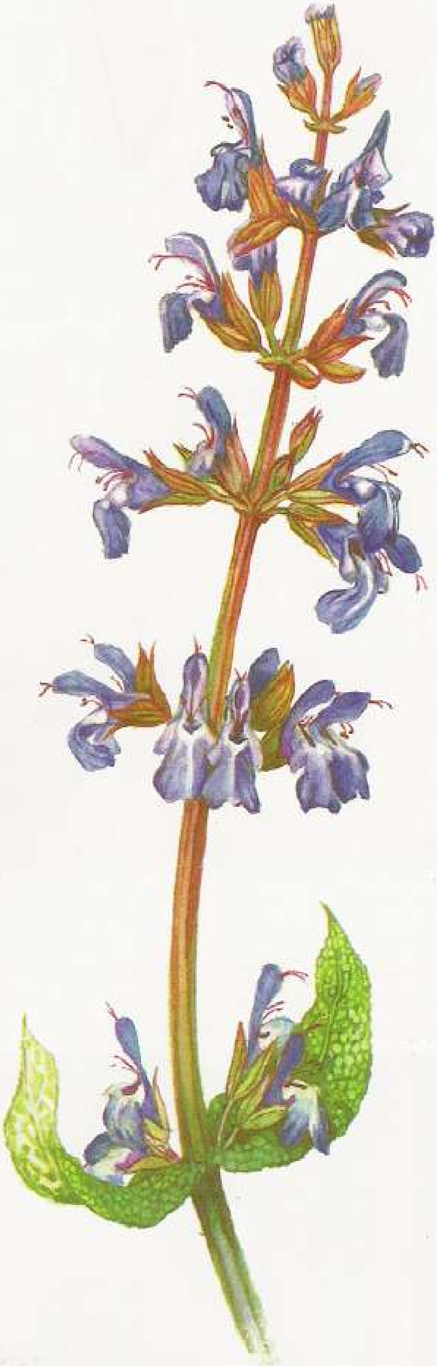
Las plantas con flores no necesitan que haya agua al realizarse la fecundación, pero, de alguna forma, los granos de polen tienen que llegar a los estigmas de los pistilos.



Distintos tipos de granos de polen. Microfotografías con microscopio de barrido.

Esquemas de polinización directa (A) y polinización cruzada (B).





Hay casos en los que la polinización es necesariamente cruzada. Así sucede en la salvia, planta común en nuestros campos, en la que el polen y las ovocélulas de una misma planta maduran en fechas muy diferentes y, por lo tanto, no se puede realizar la autofecundación.

Hay flores en las que la fecundación de un gameto femenino puede ser realizada por el masculino de un grano de polen procedente de los estambres de la misma flor. Cuando sucede esto, se llama **fecundación directa.**

Si la fecundación se produce entre el gameto masculino del grano de polen de una flor y el femenino de otra distinta, se llama **fecundación cruzada.**

No hay que confundir polinización con fecundación, aunque algunas veces las dos palabras se utilicen indistintamente. La polinización es necesaria para que se pueda realizar la fecundación, pero no siempre el polen que llega a un estigma es capaz de fecundar.

En muchas flores la fecundación directa no se puede realizar, y para su reproducción sexual es entonces necesaria la polinización cruzada. El caso más evidente es el de las flores unisexuales, pero también sucede en muchas hermafroditas.

El viento y los insectos suelen ser los transportadores del polen. Aunque en la mayoría de las flores la polinización puede realizarse de manera casual, tanto por el viento como por los insectos, generalmente el que se realice de una u otra forma depende de la organización que tengan las distintas flores.

Cuando es el viento el que transporta el polen, la polinización se dice que es **anemófila.** Cuando son los insectos, se denomina **entomófila.**

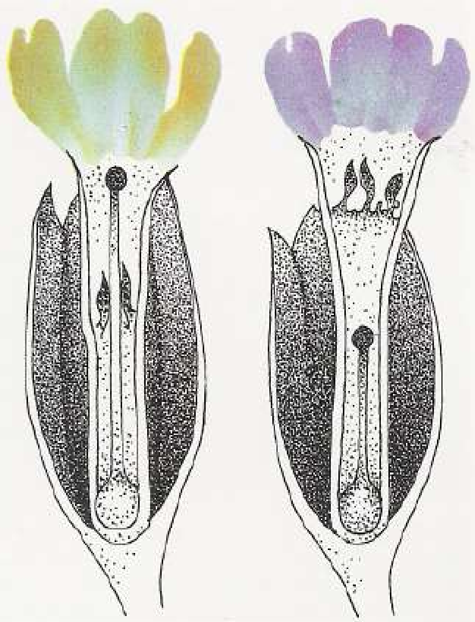
LA POLINIZACION ANEMOFILA

El viento agita las plantas y, si consigue desprender el polen de las flores, lo puede transportar en su movimiento. Por lo tanto, tienen polinización anemófila aquellas flores que presentan una estructura que facilite, por una parte, la salida del polen de las flores y, por otra, la recepción del polen por los estigmas.

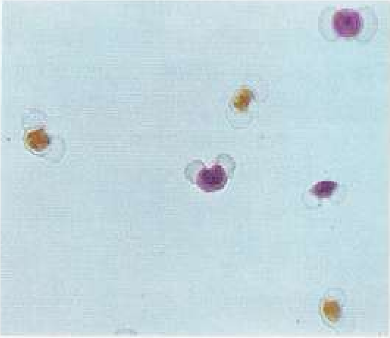
El periantio pequeño y los estambres con filamentos muy largos que hacen sobresalir mucho a las anteras facilitan el desprendimiento del polen de la flor. Por otra parte, el polen ligero es más fácilmente arrastrable que el pesado.

Los estigmas de los pistilos, para facilitar la recepción del polen, tienen que sobresalir mucho del periantio, ser grandes y formar una especie de filtro para el aire.

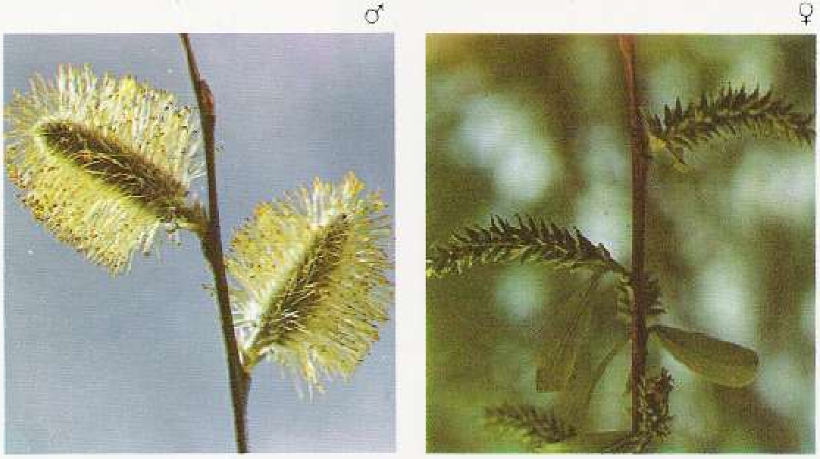
El hecho de que se produzca un número muy elevado de granos de polen es imprescindible para que los estigmas sean capaces de recibir alguno.



Hay plantas, como las del género Primula, *que favorecen la fecundación cruzada mediante dispositivos tales como tener estambres de distinta longitud que el pistilo.*



Los granos de polen de las gimnospermas, en la foto de un pino, son de es*tructura muy sencilla y muy ligeros, lo que facilita su transporte por el viento, ya que estas plantas son en su mayoría anemófilas.*



Los sauces son árboles o arbustos monoicos, con plantas unisexuales. Sus flores, de periantio muy sencillo, se presentan en amentos masculinos (♂) y femeninos (♀). Su polinización es anemófila y cruzada.

1

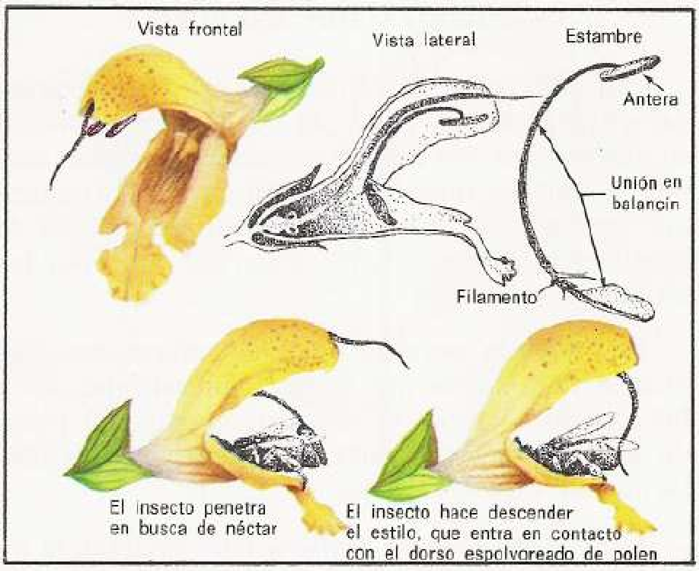
2

1. *El abedul es un árbol de polinización anemófila. Erectos los amentos ♀, y colgantes los ♂.*
2. *Inflorescencias ♂ de alcornoque, árbol también anemófilo.*

Hay plantas de polinización entomófila, como la orquidácea de la foto, cuyas flores adoptan formas que semejan insectos. Este fenómeno, junto a los aromas que desprenden, facilitan la polinización.

Las Compuestas son plantas frecuentemente visitadas por los insectos.

En la foto pueden apreciarse las patas y el cuerpo del insecto impregnados de granos de polen.


Vista frontal
Vista lateral
Estambre
Antera
Unión en balancín
Filamento
El insecto penetra en busca de néctar
El insecto hace descender el estilo, que entra en contacto con el dorso espolvoreado de polen

Esquema de polinización entomófila en la salvia. El insecto, al penetrar en la corola atraído por el aroma de los nectarios, hace bascular el estambre, que depositará el polen en su dorso. Cuando este insecto visite una nueva flor, el polen que lleva adherido podrá quedar pegado en el estigma.

LA POLINIZACION ENTOMOFILA

Muchos insectos se acercan a las flores porque obtienen alimentos de ellas. Algunos, como las abejas, utilizan el propio polen; otros, como ocurre con las mariposas, aprovechan los jugos azucarados que segregan muchas flores y que reciben el nombre de **néctar.** De esta manera, vuelan de una flor a otra llevando polen adherido a su cuerpo.

Los insectos se dirigen a las flores guiados principalmente por su forma, su color y su perfume. Pero no todos los insectos se sienten igualmente atraídos por el mismo color, forma o perfume, sino que hay casos en que sólo los insectos de una especie acuden a determinadas flores que presentan colores, formas u olores muy característicos.

Las flores con polinización entomófila generalmente son grandes; sus corolas están vivamente coloreadas y son olorosas. En muchos casos, el efecto es semejante cuando las flores son pequeñas, pero se presentan agrupadas en inflorescencias densas.

Es muy frecuente que presenten **nectarios,** es decir, estructuras celulares que segregan néctar.

A veces la forma de la corola o la posición de los estambres y de los pistilos facilita la polinización por insectos de determinadas especies.

Los tipos de frutos y la dispersión de las semillas

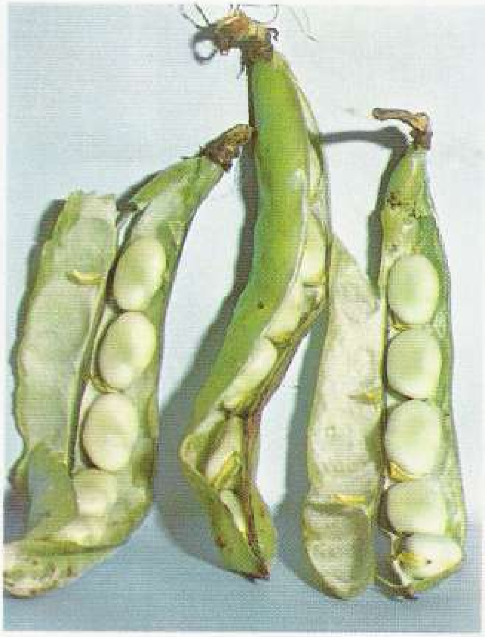
Como ya se ha dicho, los **frutos** proceden del ovario de las flores y contienen en su interior las semillas, a las que protegen y contribuyen a su dispersión.

Debido a su inmovilidad característica, los vegetales sólo pueden propagarse por la tierra mediante la dispersión de esporas, meiosporas, propágulos, fragmentos de su cuerpo, etc., es decir, se extienden al reproducirse. El mejor medio con que cuentan las plantas con flores para propagarse son sus frutos y semillas.

En algunas plantas las semillas se dispersan saliendo de los frutos y otras veces lo hacen dentro de ellos.

Hay frutos que cuando están maduros se abren y dejan salir las semillas; reciben el nombre de **frutos dehiscentes.**

Otros, por el contrario, no se abren y mantienen las semillas en su interior. Estas no quedan libres hasta que, de alguna manera, se destruye el fruto. Estos frutos se llaman **indehiscentes.**

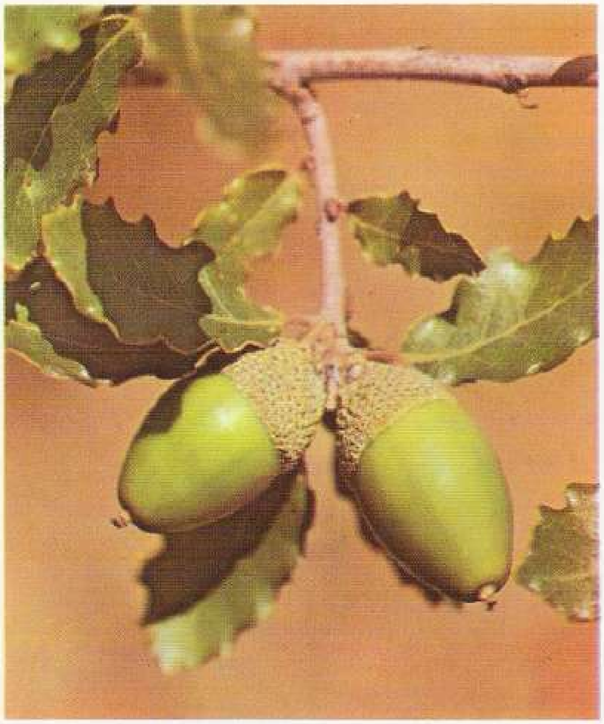


Legumbre de haba. Ejemplo de fruto dehiscente.

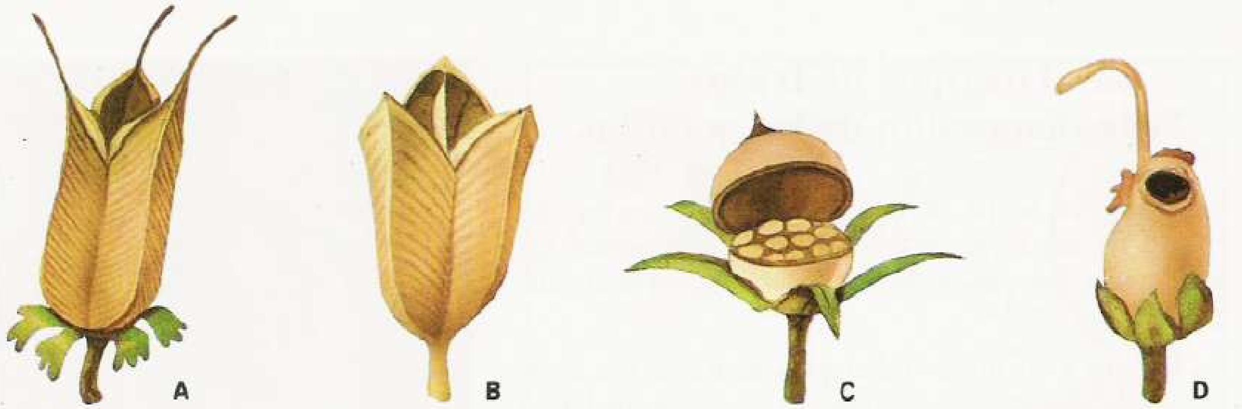
1. Fruto indehiscente seco: bellota.

2. Fruto indehiscente carnoso: el caqui. En todos los frutos indehiscentes, la liberación de la semilla se produce tras la destrucción de las envueltas protectoras del fruto.

1



2

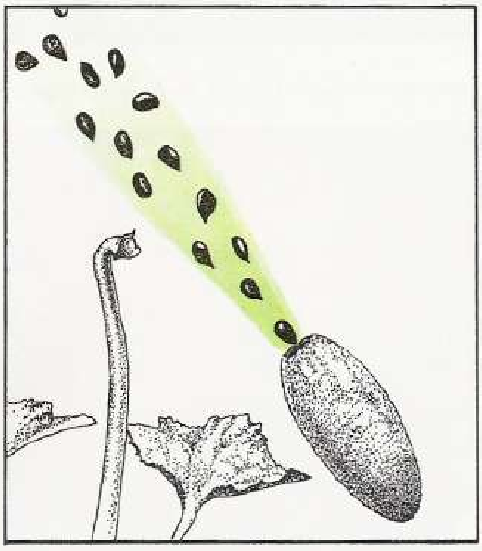


Los frutos dehiscentes pueden abrirse de muy diferentes formas: a) Hypericum *(hipericón). b) Lirio. c)* Anagallis. *d)* Antirrhinum. *Todos ellos son frutos en cápsula.*

Los frutos dehiscentes se abren generalmente estando sujetos a la planta. En muchos casos lo hacen bruscamente y las semillas saltan, dispersándose por los alrededores de la planta. En otros casos, al abrirse, el fruto forma una especie de vasija que contiene las semillas. La dispersión de las semillas en estos frutos se produce gracias a la acción del viento, de la lluvia o de los animales y del hombre.

Los frutos del «pepinillo del diablo», una planta muy común en los ribazos de las huertas, lanzan las semillas a gran distancia a través de un orificio que se abre debido a la presión que produce un líquido contenido en su interior.

Las semillas de algunos frutos dehiscentes son muy ligeras: algunas tienen alas, penachos de pelos, o están rodeadas de pelos algodonosos. Esto hace que caigan muy lentamente y sean arrastradas con facilidad por el viento, que las puede transportar a distancias enormes. Se dice entonces que la dispersión es **anemócora**.

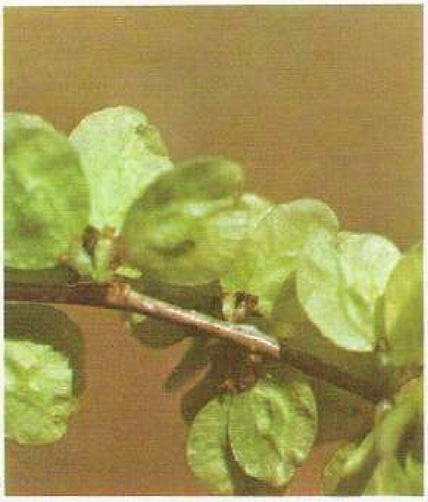


Pepinillo del diablo. Cuando el fruto está maduro, las semillas son expulsadas bruscamente al exterior.

1. Silícula de una crucífera. Las silículas son frutos dehiscentes secos.

2. Semillas aladas en un fruto dehiscente en cápsula.

Los frutos de las compuestas llevan en la parte superior del mismo un penacho de pelos, el vilano, que procede de la transformación del cáliz.



Los frutos de los olmos tienen un ala que facilita su transporte por el viento. Son indehiscentes y se conocen con el nombre de sámaras.

Las castañas del castaño común son frutos muy pesados y caen cerca del árbol que los produjo. Para estas plantas suele ser difícil y lenta la colonización de nuevos territorios.

Los frutos indehiscentes se desprenden enteros de la planta en la que se formaron.

Muchos de ellos tienen dispersión anemócora y suelen presentar alas o penachos de pelos que les facilitan el transporte por el viento. A veces no es el propio fruto el que presenta las estructuras que le permiten volar, sino que, como ocurre en los tilos, son otras partes de la planta que se desprenden con él las que permiten su dispersión.

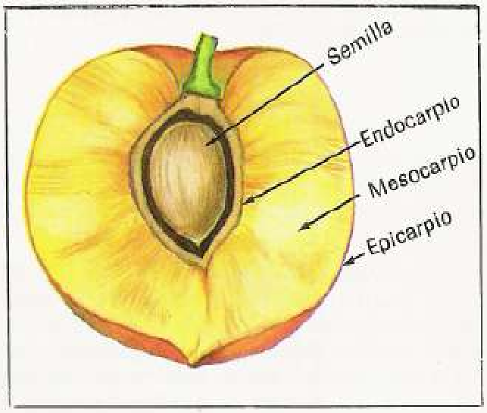
Otros, más pesados, pueden caer al suelo en las proximidades de la planta que los produjo.

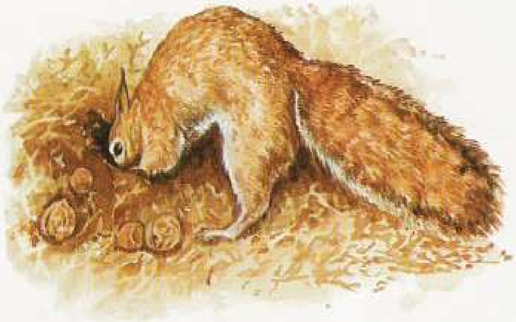
Al ser recogidos del suelo o directamente de la planta, muchos frutos indehiscentes y semillas procedentes de otros dehiscentes son transportados por animales y dispersados por ellos. Esta forma de dispersión se llama **zoócora**.

Las formas de dispersión zoócora son muy variadas, y muchos los tipos de animales que pueden intervenir en ellas.

Los **frutos carnosos** son indehiscentes, por lo general, y presentan la parte blanda y jugosa que rodea a la semilla, llamada **pericarpio**, frecuentemente provista de jugos azucarados. Estos frutos son muy apetecidos por los animales, y muchas aves y mamíferos los consumen enteros. Las semillas que no son destruidas en la digestión son expulsadas en los excrementos y de esta forma diseminadas.

Esquema de un fruto. La parte que rodea a la semilla procede de las paredes del ovario y se llama pericarpio. En muchos frutos, y especialmente en frutos carnosos como el que se dibuja, se distinguen en el pericarpio tres zonas que reciben los nombres de endocarpio, mesocarpio y epicarpio.





Las ardillas acumulan frutos y semillas como provisiones para el invierno.

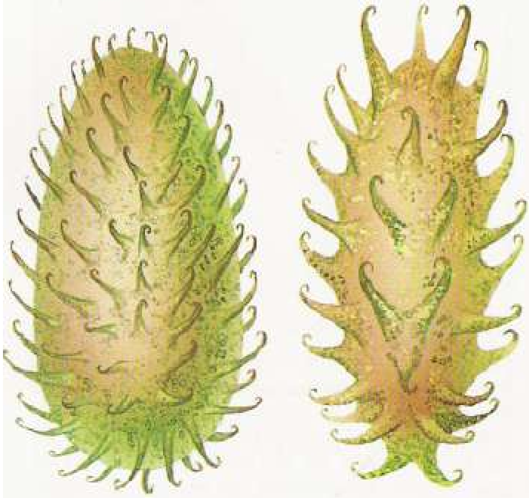
Cuando el fruto es muy grande, puede ser transportado por el animal a un lugar seguro donde no se lo disputen otros animales.

Muchos animales almacenan frutos y semillas para alimentarse con ellos más tarde. Los frutos que almacenan suelen ser **frutos secos**, es decir, que tienen el pericarpio seco y duro, ya que el de los frutos carnosos suele pudrirse rápidamente.

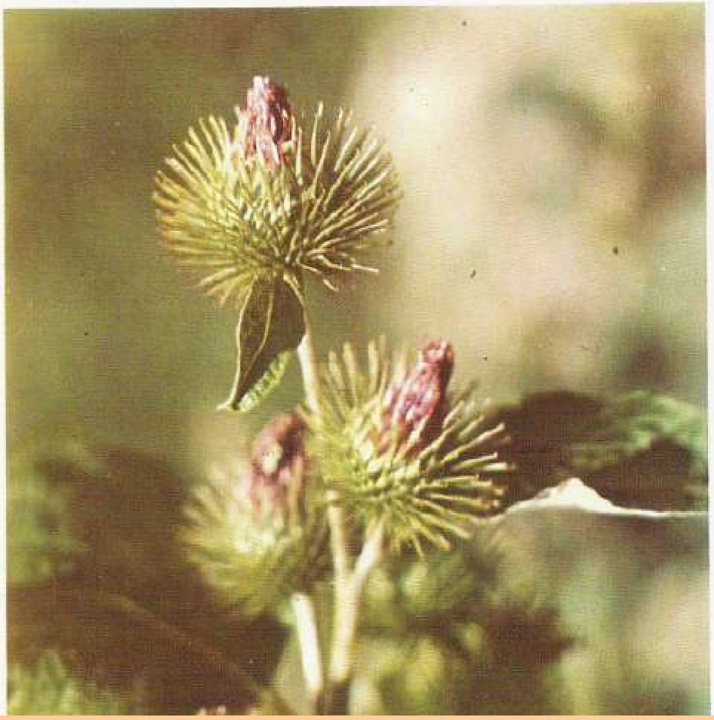
Todos hemos observado alguna vez montoncitos de granos de trigo o de otros frutos y semillas por los alrededores de los hormigueros. Las ardillas almacenan piñones, bellotas, avellanas, etc., para alimentarse con ellos durante el invierno. Muchos de estos frutos o semillas no son consumidos y pueden llegar a germinar.

Entre los frutos secos indehiscentes hay muchos cuyo pericarpio presenta aguijones en forma de gancho o impregnado de sustancias pegajosas. Al pasar un pájaro o un mamífero junto a ellos, se enganchan o se pegan a sus plumas o a su pelo, y de esta forma son transportados por ellos.

Algunas veces no es el propio fruto el que lleva las estructuras pegajosas o los ganchos, sino otras partes de la planta que, al desprenderse por las causas antedichas, arrastran con ellas el fruto, como sucede, por ejemplo, en los lampazos.

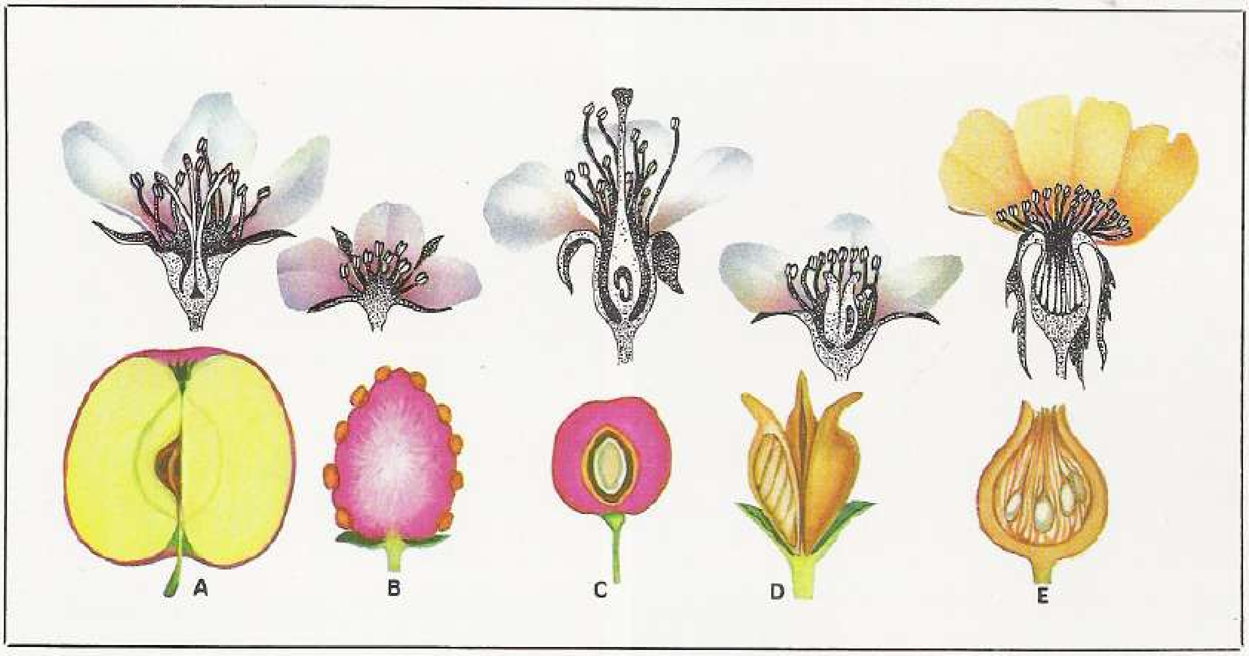


Fruto de Xanthium, *cubierto de ganchos que facilitan su dispersión.*

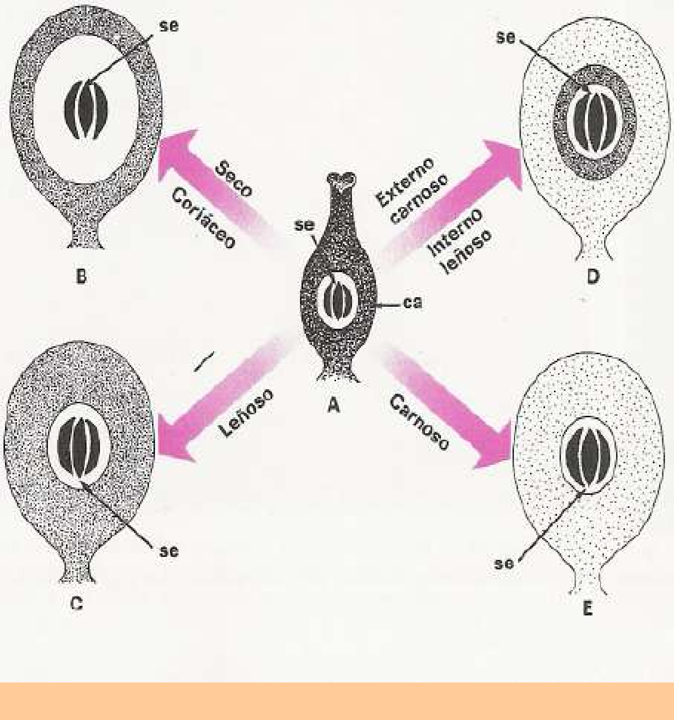


Infrutescencia de lampazo. Las brácteas de la inflorescencia acaban en un gancho. ▷

De la flor al fruto



Como los frutos proceden del ovario de la flor, la estructura de los mismos depende de la del ovario del que se originaron. B es una fresa. Su parte carnosa no procede del ovario, sino del tálamo floral. E es un escaramujo. En éste sucede lo mismo que con la frese, pero el tálamo es cóncavo en lugar de convexo.

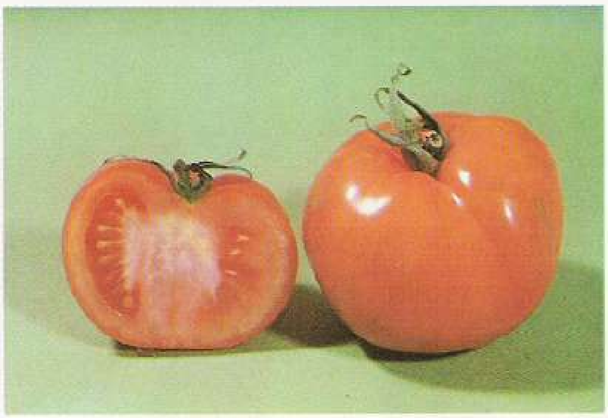

se
Seco
Coriáceo
B
se
Externo carnoso
Interno leñoso
D
se
ca
A
Leñoso
Carnoso
se
C
se
E

Además del tipo de ovario del que proceden, la estructura de los frutos depende también del proceso de transformación que experimenta el ovario para convertirse en fruto.

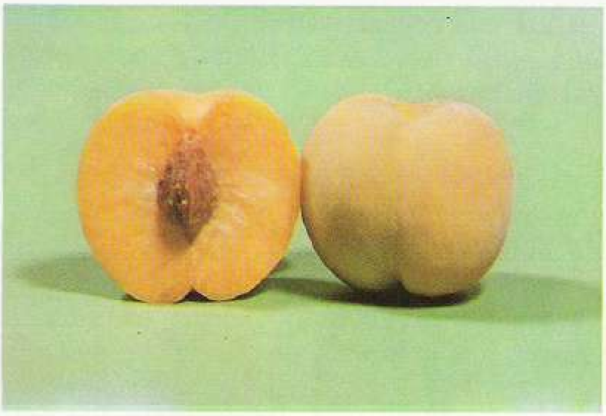
En el esquema: A, pistilo con semillas en formación (se) y carpelos (ca). B y C, frutos secos con el pericarpio seco y duro de color marrón. D, fruto carnoso con mesocarpio carnoso y endocarpio seco y duro. E, fruto carnoso con todo el pericarpio carnoso.

Ejemplos de frutos

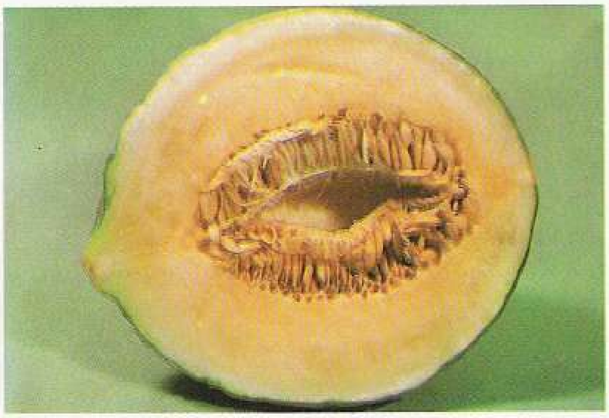
FRUTOS CARNOSOS MAS COMUNES



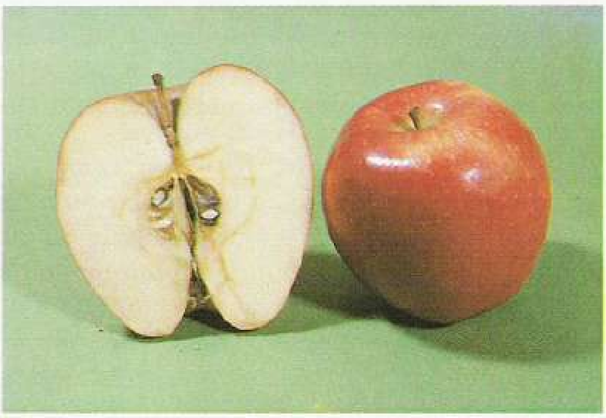
Fruto en baya del tomate. Las bayas son frutos carnosos con el epicarpio generalmente muy delgado y el mesocarpio y endocarpio carnosos.



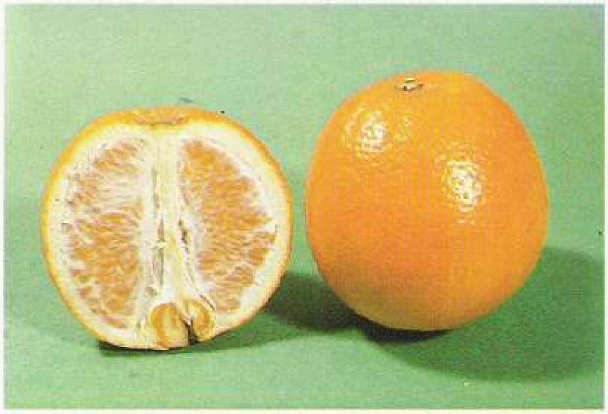
Fruto en drupa del albaricoque. Las drupas son frutos carnosos con el endocarpio duro y leñoso (hueso del albaricoque, que contiene la semilla).

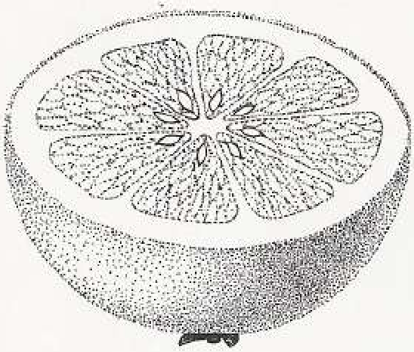


Fruto en pepónide de melón. La pepónide es semejante a una baya, pero con el epicarpio más grueso y duro.



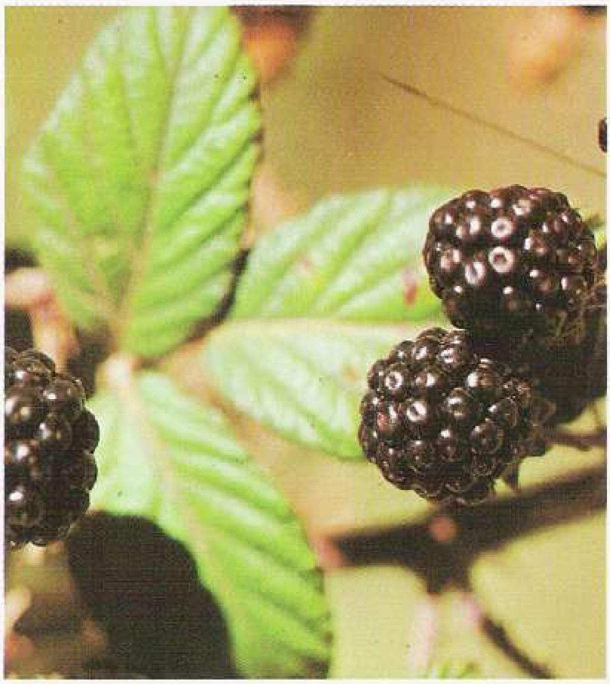
Fotografía de un pomo de manzano. El pomo, en realidad, es un falso fruto carnoso, ya que su parte carnosa no procede de los carpelos del ovario, sino del tálamo floral, que tiene forma de copa.



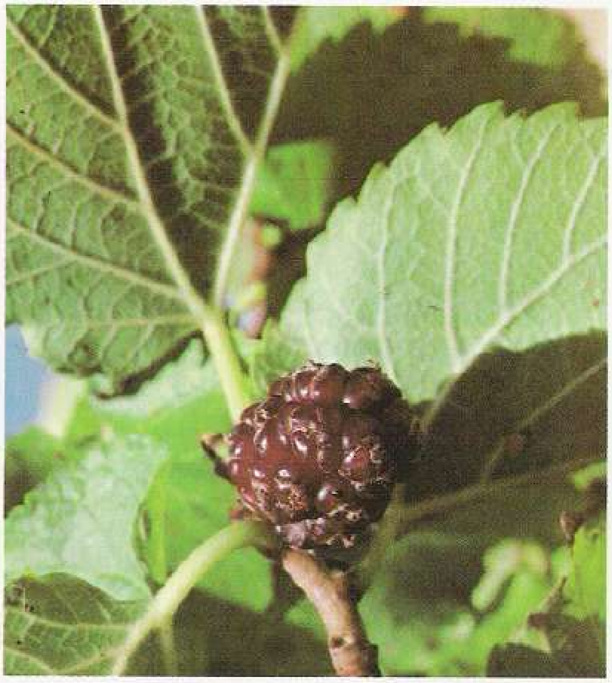


Fruto del naranjo y dibujo de la sección transversal del mismo. Este fruto recibe el nombre de hesperidio. Cada gajo procede de un carpelo.

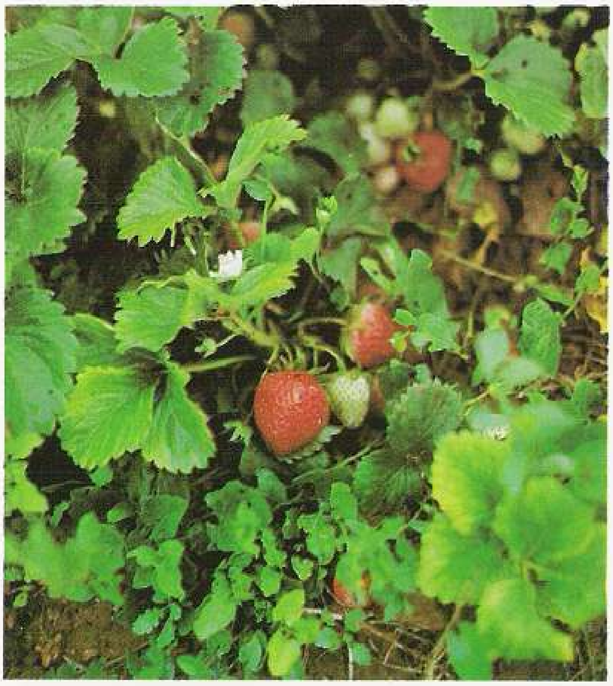
FRUTOS AGREGADOS E INFRUTESCENCIA



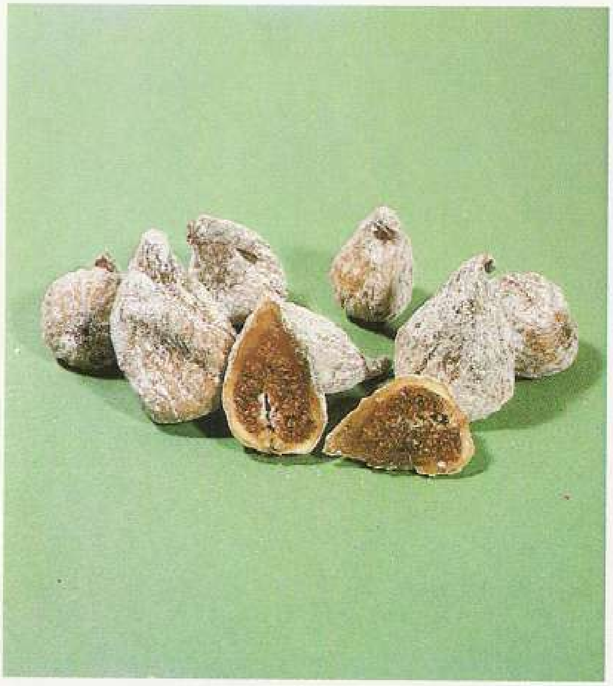
Las moras de la zarzamora proceden de una flor con carpelos libres. Cada carpelo origina uno de los granos de la mora. Se dice que es un fruto agregado en polidrupa.



Las moras de la morera son infrutescencias, pues cada grano procede de una flor distinta.

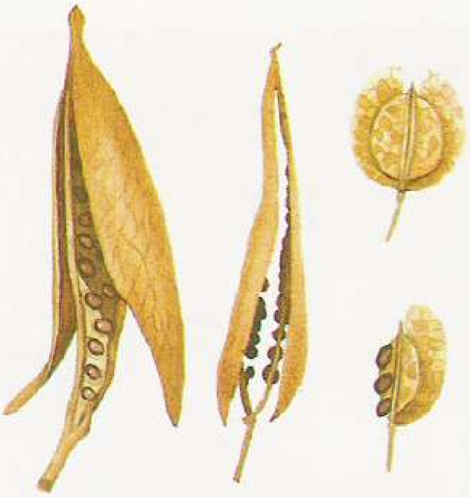


Las fresas proceden también de una flor con carpelos libres. La parte carnosa procede del tálamo floral. Cada carpelo da lugar a un fruto seco que está sobre el tálamo.

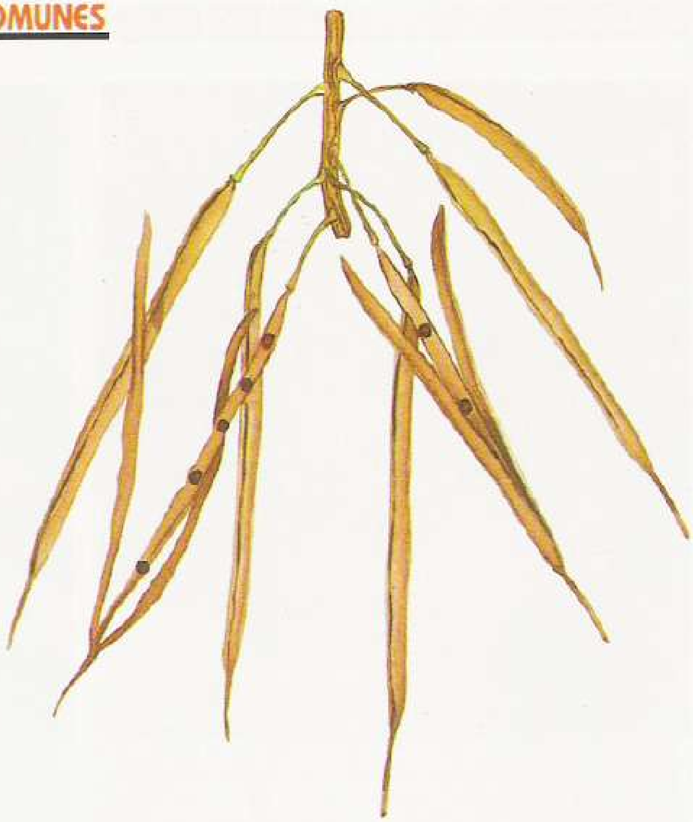


Los higos son infrutescencias. Las flores se insertan en un receptáculo casi cerrado que se hace carnoso al madurar, encerrando diminutos frutos.

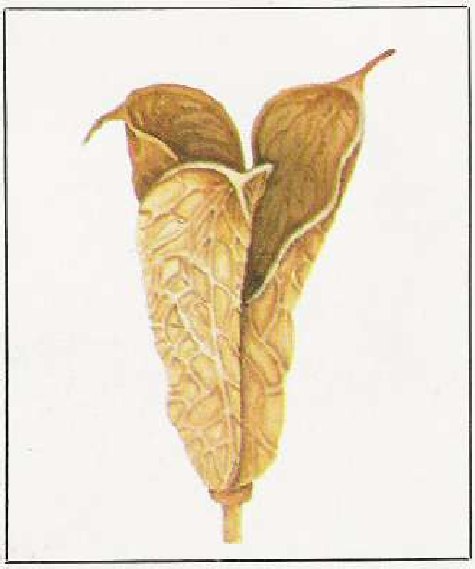
FRUTOS SECOS DEHISCENTES MAS COMUNES



Frutos en silicua. Las silicuas son frutos secos dehiscentes procedentes de un ovario sincárpico bicarpelar. Al abrirse los carpelos, éstos se separan dejando una lámina central persistente casi transparente.

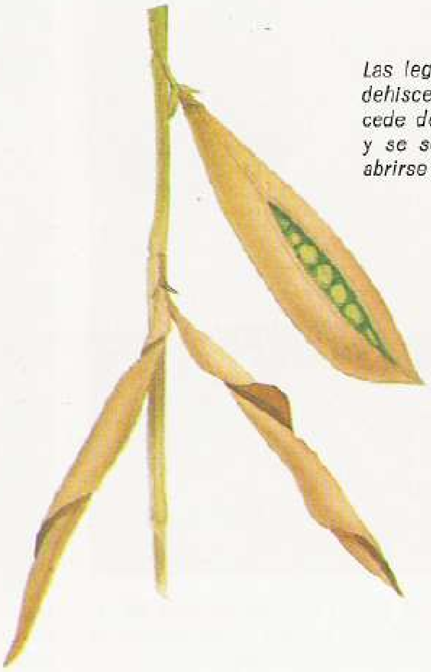


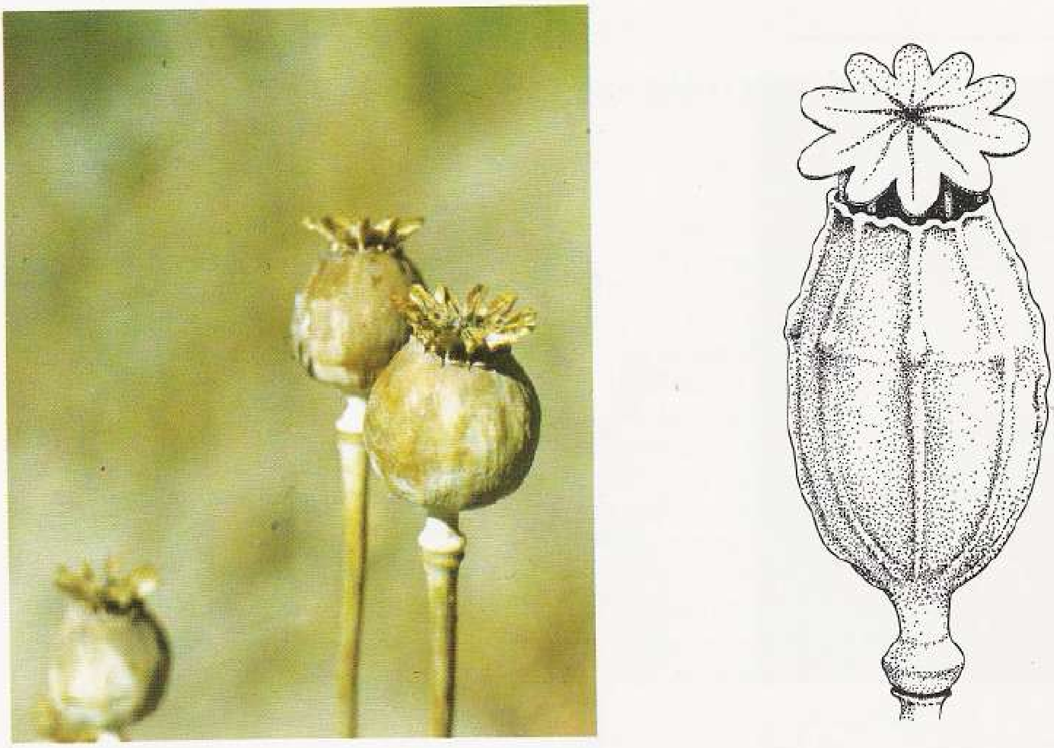
Silicuas de colza. Las silicuas son los frutos característicos de las cruciferas.



Frutos en folículo. El folículo es un fruto seco dehiscente que procede de un carpelo de un ovario monocarpelar o pluricarpelar apocárpico y que se abre al madurar por una sola línea de dehiscencia.

Las legumbres son frutos secos dehiscentes. Su pericarpio procede de un ovario monocarpelar y se separa en dos mitades al abrirse el fruto.





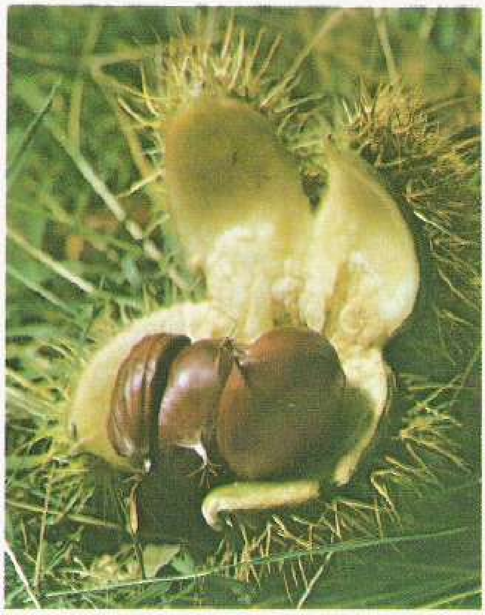
BALTASAR GRACIAN MUNICIPAL CALATAYUD

Las cápsulas de adormidera se abren mediante poros que dejan salir a las semillas. Se llama cápsula a todo fruto seco dehiscente que procede de un ovario pluricarpelar sincárpico.

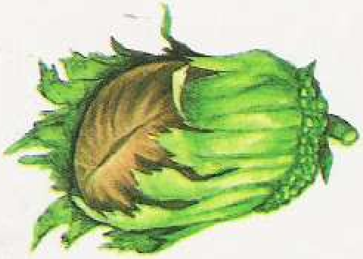
Las castañas de los castaños de Indias son semillas que se forman en el interior de una cápsula.

Otro ejemplo de fruto en cápsula es el del tulipán.

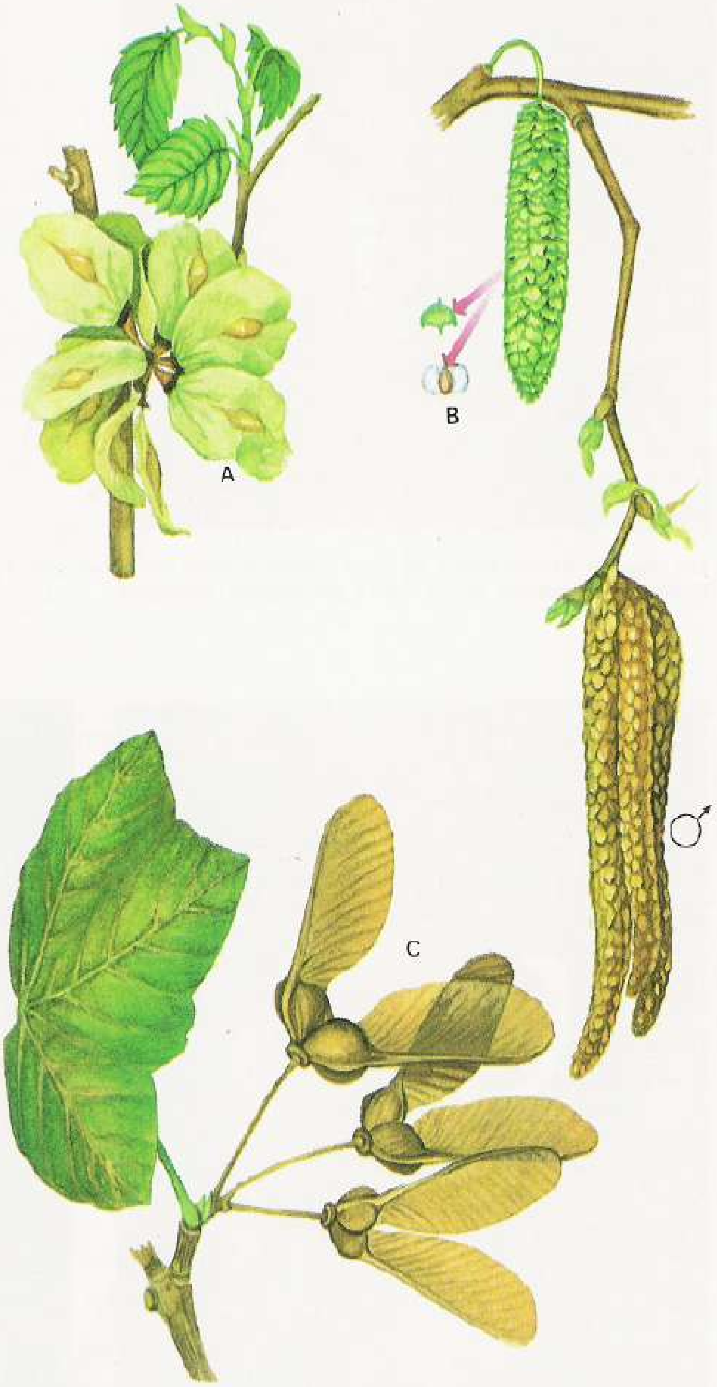
FRUTOS SECOS INDEHISCENTES



Los aquenios son frutos secos indehiscentes con pericarpio coriáceo que encierra una sola semilla no soldada con el mismo. Las castañas del castaño común son frutos en aquenio. La envoltura que los rodea no procede del ovario, sino de escamas que rodean a las inflorescencias. Cada castaña procede de una flor; en ellas se ven aún los restos del estilo y de los estigmas de la flor.



El fruto en núcula es semejante al aquenio, pero con pericarpio leñoso. Las avellanas son núculas. En la figura aparece rodeada de brácteas que proceden de las que protegían a la flor.



Cuando un aquenio presenta alas formadas a partir de su pericarpio, se llama sámara. A) Sámaras de olmo. B) Sámaras de abedul. C) Disámaras de arce.

ESPOROFITO Y GAMETOFITO

Se llama esporofito a la planta que produce meiosporas. El concepto de esporofito (o meiosporofito) se utiliza en Botánica para designar una de las fases del ciclo reproductor sexual de los vegetales.

Las meiosporas que han sido formadas en el esporofito al germinar éste producirán a su vez el gametofito —la otra fase del ciclo reproductor—, que dará posteriormente los gametos.

Los gametos unidos producen un cigoto que, al germinar o iniciar su crecimiento, origina el siguiente esporofito.

En la vida de una especie vegetal se suceden, pues, continuamente las dos fases o generaciones:

esporofito → gametofito → esporofito →
→ gametofito → etc.

y se dice por ello que tiene «alternancia de generaciones». Entre un esporofito y el siguiente hay siempre una meiosis y una fusión de gametos.

Esta alternancia de generaciones no se manifiesta de igual forma en todos los grupos de vegetales. Existen muchas variaciones en los ciclos de reproducción. Los casos más importantes son:

1. **El esporofito y el gametofito de una planta son morfológicamente iguales.**
2. **El gametofito «domina» sobre el esporofito.**
3. **El esporofito «domina» sobre el gametofito.**

1. Consideremos el caso del alga **Ulva lactuca**, ya descrita en el texto. Entre las dos generaciones no existe diferencia morfológica alguna, y el alga que se presenta al observador puede ser tanto un esporofito como un gametofito. Solamente se diferencian por la naturaleza de las células reproductoras que originen: el esporofito, meiosporas, y el gametofito, gametos.

2. De una planta se dice que tiene «gametofito dominante» cuando el individuo morfológico que origina los gametos (gametofito) es más grande y está mejor desarrollado que el individuo que origina las meiosporas (esporofito). Los gametofitos de los musgos son las plantas de musgo que estamos acostumbrados a ver, formando céspedes más o menos extensos, con tallito, raicillas y hojitas capaces de realizar la fotosíntesis. En contraposición, el esporofito de los musgos está obligado a vivir dependiente del gametofito, al que parasita. Su morfología es mucho más sencilla, y no está capacitado para fotosintetizar. Su estructura se reduce en el caso más completo a un pie, llamado seda, y a la urna o cápsula donde se forman las meiosporas.

3. Se dice que una planta es de «esporofito dominante» cuando el individuo que origina las meiosporas es de mayor tamaño y de una mayor complejidad morfológica que el gametofito. Anteriormente se ha descrito un buen ejemplo de «esporofito dominante». Es el caso de los helechos. El helecho que se conoce, con su tallo rizomatoso, sus frondes y raíces es el esporofito, mientras que el gametofito queda reducido a una pequeña laminilla verde de un centímetro y de estructura talosa que se llama protalo.

Las plantas vasculares presentan siempre alternancia de generaciones con esporofito dominante. Ya lo acabamos de recordar para el caso de los pteridofitos. Esta tendencia, sin embargo, se acentúa en los Cormofitos con flores o fanerógamas. En ellas el gametofito alcanza un máximo de reducción y deja de ser un individuo independiente. Tanto es así que el gametofito femenino y el masculino se desarrollan «sin abandonar» la pared de la meiospora que los ha producido. Recordemos el desarrollo totalmente dependiente del esporofito que tienen el grano de polen antes de su dispersión y el saco embrionario (gametofito femenino).

8

EL CICLO ANUAL DE LAS PLANTAS CON FLORES

Los espermafitos en invierno

Si se observan las plantas espermafitas de España año tras año se pueden apreciar los mismos fenómenos: el aspecto de las plantas cambia a lo largo del año, y como consecuencia de este cambio varían los colores y los aspectos de los paisajes.

Si nos fijamos en los olmos o en los álamos de las orillas de un río o en los plátanos de sombra de un parque, se ve que sus hojas, verdes durante todo el verano, comienzan a amarillear con la llegada del otoño y terminan por caer con los primeros fríos del invierno. El aspecto de estos árboles ha cambiado: el color verde que le conferían sus copas pobladas de hojas se ha transformado en el marrón oscuro, el blanco o el blanco verdoso de sus esqueletos de ramas desprovistos ahora de hojas.

Paisaje de árboles caducifolios en verano.

¿Qué ha sucedido? Estos árboles se defienden así de los rigores del invierno. Solamente dejan expuestas al aire frío sus partes más duras, recubiertas por cortezas que aíslan sus tejidos; así se protegen del peligro que puede suponer para sus células vivas, repletas de agua, el que ésta pueda congelarse y las células mueran.

Paisaje de árboles caducifolios en otoño.

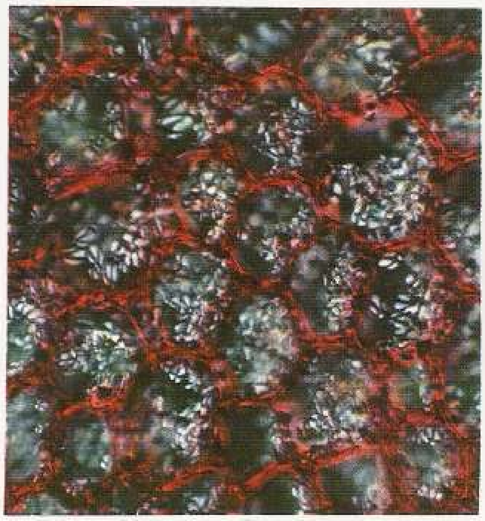
La pérdida de las hojas se produce al mismo tiempo que se detiene el crecimiento. Se dice entonces que la planta «detiene su actividad vegetativa». Sin embargo, con la llegada de la primavera siguiente se puede comprobar que la planta no ha muerto. El ritmo de crecimiento, por lo tanto, no es continuo; se interrumpe en el invierno, período en que la planta está en **vida latente**, y comienza de nuevo en la primavera. El período de tiempo en que una planta está creciendo cada año se llama **período vegetativo.**

Paisaje de árboles caducifolios en invierno.

Pero ¿cómo pueden las plantas continuar viviendo durante el invierno sin alimentarse? El sistema es el siguiente: la glucosa formada en las hojas es transformada por las células del vegetal en otro hidrato de carbono llamado **almidón.** Este se acumula en las células del vegetal, por lo general en tejidos especiales que se llaman **parénquimas amilíferos.** Este almidón puede volver a ser transformado en glucosa.

Pues bien, la glucosa formada en la fotosíntesis es suficiente para:

— que la planta pueda vivir y crecer mientras tiene hojas;
— formar el almidón que proporciona más tarde la glucosa necesaria para mantener su vida durante el invierno;
— iniciar su crecimiento cuando llega la primavera siguiente, hasta que las nuevas hojas puedan abastecer otra vez a la planta de hidratos de carbono.



Microfotografía del parénquima amilífero de una patata. Las manchas oscuras son granos de almidón que han sido teñidos con yodo para poder verlos mejor.

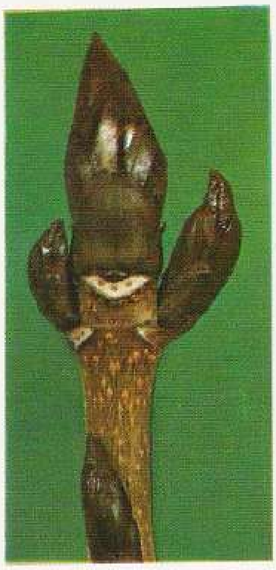
Las yemas

Como ya se ha visto anteriormente, el crecimiento de los tallos y la formación de nuevas hojas se realiza en el ápice de los tallos y de las ramas. Las últimas hojas que se forman en estos ápices, al final de cada período vegetativo, no son iguales a las hojas verdes del vegetal.

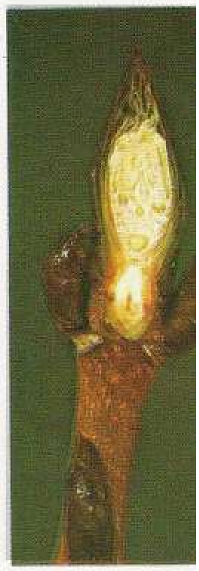
Son escamas duras, llamadas **catafilos,** que se sitúan muy próximas unas a otras, formando una cúpula o **pérula** que envuelve a los delicados meristemos y a los primordios foliares durante el invierno. Protegidas de esta manera, las yemas pasan el período invernal y es entonces cuando llaman más la atención.

1. Yemas recubiertas por la pérula de catafilos.
2. Corte longitudinal de la misma yema.

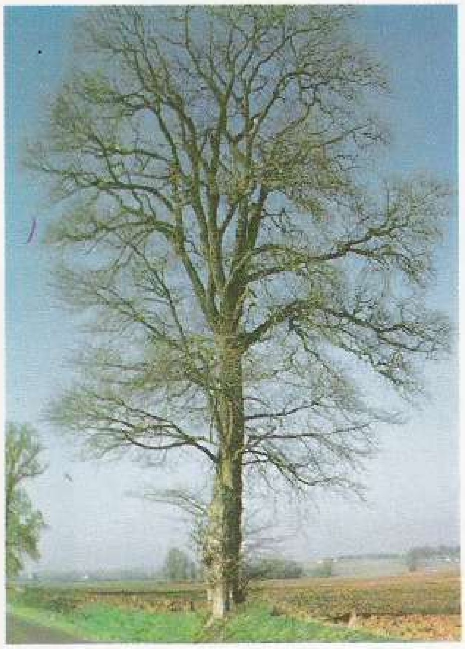
1



2



Aspecto invernal del álamo blanco. Los álamos son árboles caducifolios.



Los olmos son árboles caducifolios. Al igual que los álamos, permanecen desnudos de hojas durante el invierno.

Pino salgareño. Los pinos son todos perennifolios.

Rama de acebo, árbol perennifolio.

En efecto, las yemas apicales y axilares que durante el período vegetativo resultaban poco visibles por la presencia de las hojas, se muestran ahora bien aparentes y situadas en el extremo de las ramas o por encima de las **cicatrices foliares** que dejaron estas hojas al caer.

Los árboles que, como los olmos, álamos y plátanos, se defienden del invierno despojándose de sus hojas se denominan **árboles caducifolios** o de **hoja caduca.** Otros árboles conservan sus hojas durante el invierno y se llaman **árboles perennifolios** o de **hoja perenne.**

Ciertos perennifolios —como las encinas, los pinos o los acebos— tienen las hojas duras, poco jugosas y recubiertas por gruesas cutículas que las protegen de las heladas.

Los perennifolios también pueden interrumpir durante el invierno su actividad vegetativa, es decir, detener su crecimiento y formar escamas protectoras en sus yemas. En este caso el proceso es menos perceptible debido a la persistencia de las hojas.

Igual que los árboles, hay arbustos y matas caducifolios y perennifolios.

Las hierbas en invierno

Las plantas herbáceas, a diferencia de las leñosas, no poseen tallos protegidos por cortezas de células muertas y, por lo tanto, la pérdida de las hojas no les basta para poder soportar los rigores del invierno. En consecuencia, precisan de otros mecanismos de protección.

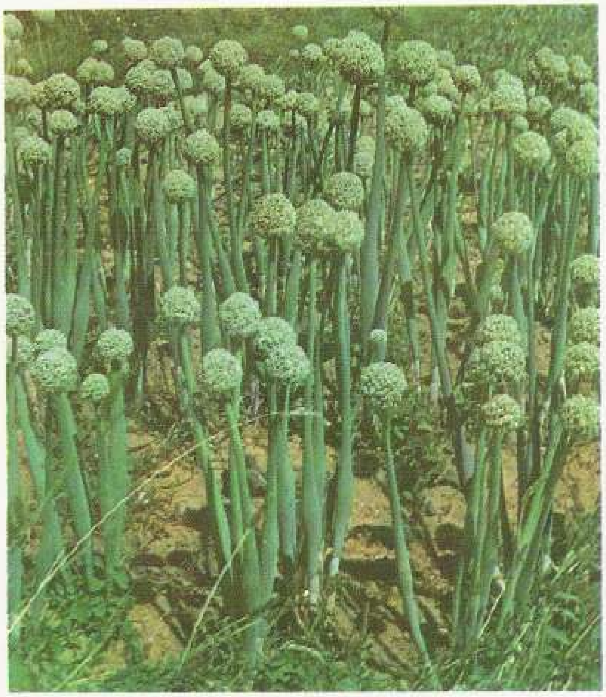
Muchas plantas herbáceas se defienden del frío del invierno perdiendo casi la totalidad de su parte aérea, que queda reducida al mínimo y situada a ras del suelo, como ocurre, por ejemplo, con las rosetas basales del diente de león. En otros casos, la parte aérea se pierde por completo, conservándose viva solamente la porción subterránea, como sucede con las patatas, los lirios o las cebollas.

Las plantas cuya vida dura dos o más años se denominan **bianuales** o **perennes.**

Hay gran cantidad de hierbas, como las amapolas, que mueren y sólo se conservan durante el invierno las semillas que formaron. Estas plantas cuya vida dura un año se llaman **anuales** o **terofitos.**

El diente de león mantiene vivos durante el invierno su sistema radical y su roseta de hojas.

Las cebollas son los tallos subterráneos de la planta Allium cepa. *En invierno muere toda su parte aérea, conservándose viva solamente su porción subterránea.*



Las amapolas son plantas anuales. Durante el invierno sólo viven las semillas que formaron durante su período vegetativo.

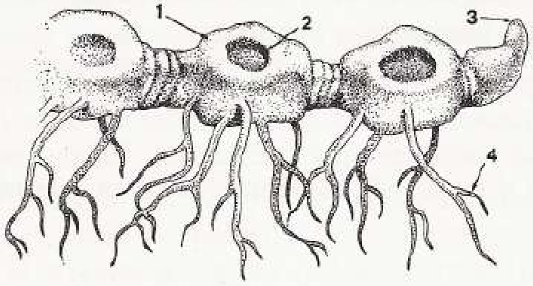
Los órganos invernantes de las hierbas

Sello de Salomón, una planta con rizomas cuya porción aérea muere todos los años.

Las partes subterráneas de las hierbas bianuales o perennes se convierten, en muchas de ellas, en almacenes de alimentos para mantener la vida invernal de la planta y, especialmente, para poder reconstruir en la primavera siguiente la porción aérea perdida con la llegada del invierno.

Los alimentos pueden almacenarse en los tallos subterráneos o en las raíces de la planta.

Hay hierbas que poseen **rizomas,** tallos subterráneos que pueden engrosar en toda su longitud por acumulación de reservas de alimentos, como ocurre con el sello de Salomón.



Dibujo esquemático de rizoma de sello de Salomón. 1. Porción de rizoma que crece cada año. 2. Cicatriz dejada por rama aérea. 3. Yema apical. 4. Raíces.

Bulbos de cebolla cortados longitudinalmente. Las hojas, gruesas y jugosas, acumulan sustancias de reserva.

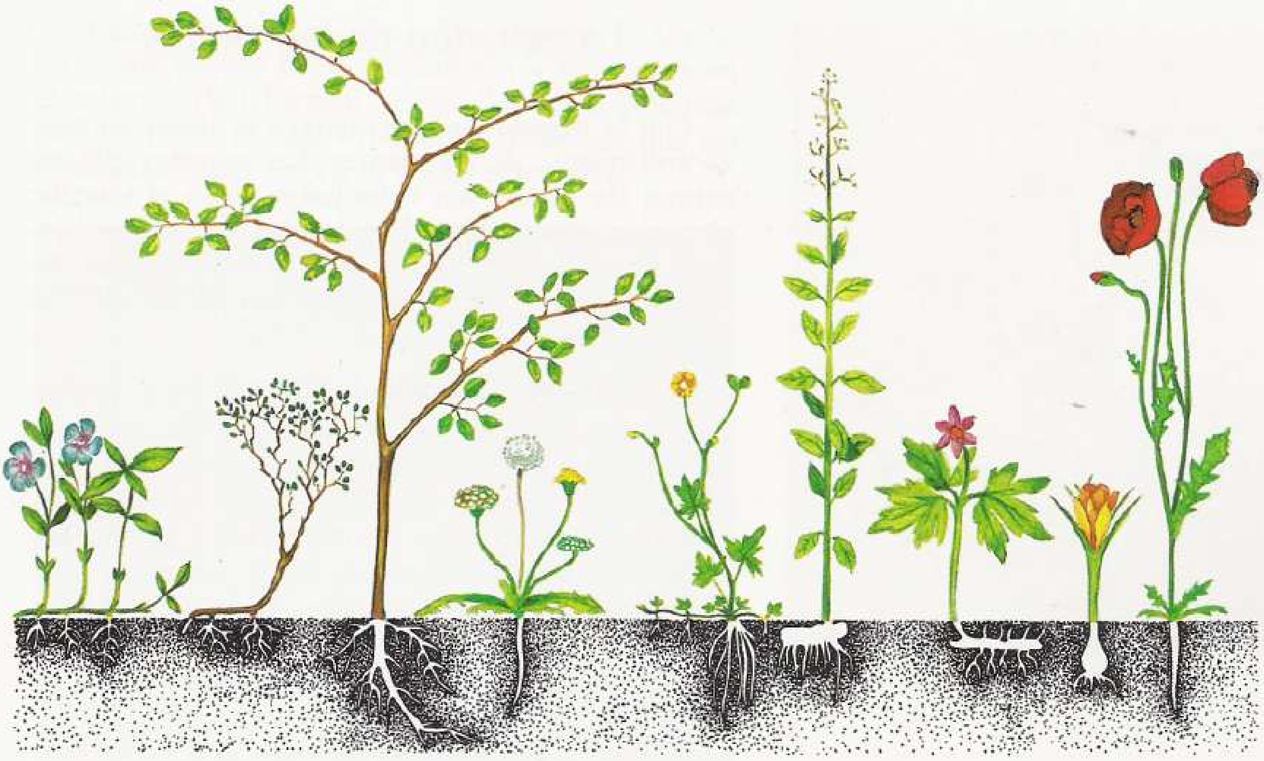
Las cebollas son también tallos subterráneos que presentan entrenudos muy cortos y hojas sin clorofila muy gruesas y jugosas por la acumulación de sustancias de reserva. Este tipo de tallos subterráneos se denominan **bulbos.**

La **tuberización** es un proceso de acumulación de sustancias de reserva que se produce en tallos subterráneos o en raíces y que da origen a engrosamientos llamados **tubérculos.**

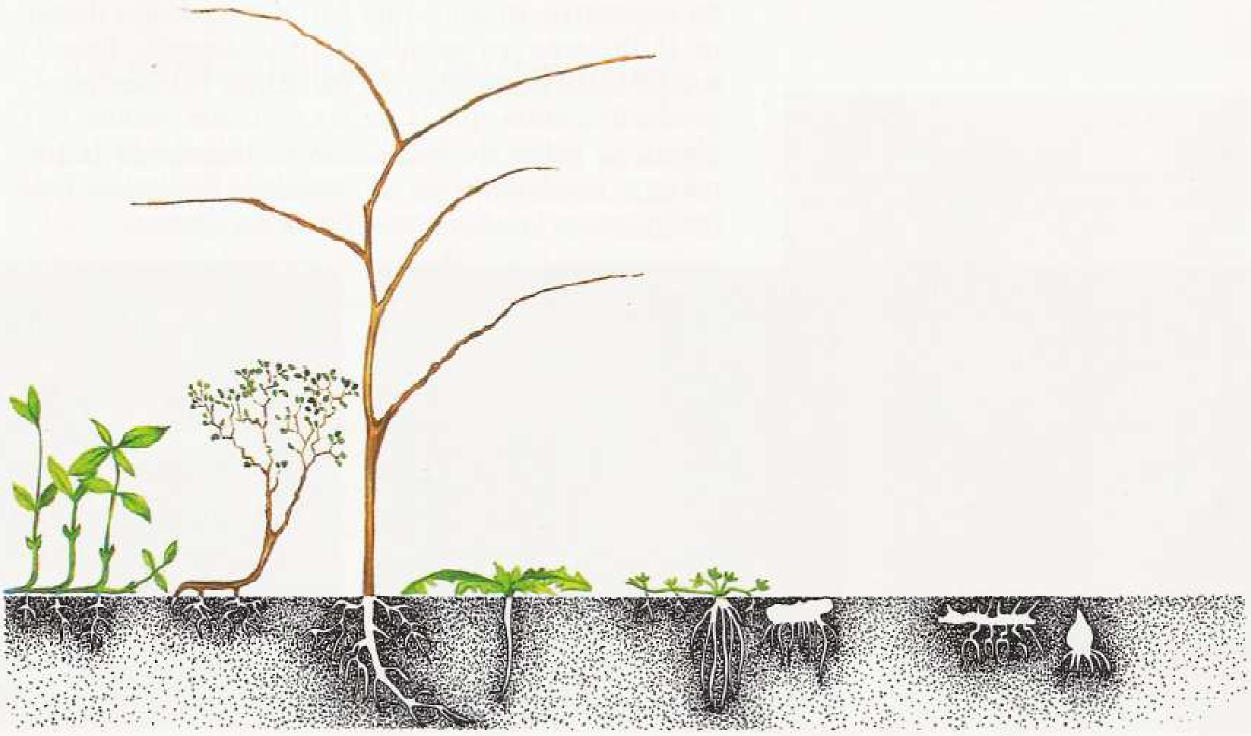
Raíces napiformes de la zanahoria (Daucus carota).

En algunas plantas, como ocurre en las patatas, los tubérculos se forman sólo en las ramas subterráneas de los tallos. En otras, como los gamones, los tubérculos se forman en las raíces.

Cuando la tuberización afecta a la raíz principal, como en las zanahorias o en la remolacha azucarera, se habla de **raíces napiformes.**



Esquema de las distintas formas biológicas que pueden adoptar las plantas, con indicación (figura inferior) de aquellas partes que son persistentes durante el invierno.



La eclosión de las yemas

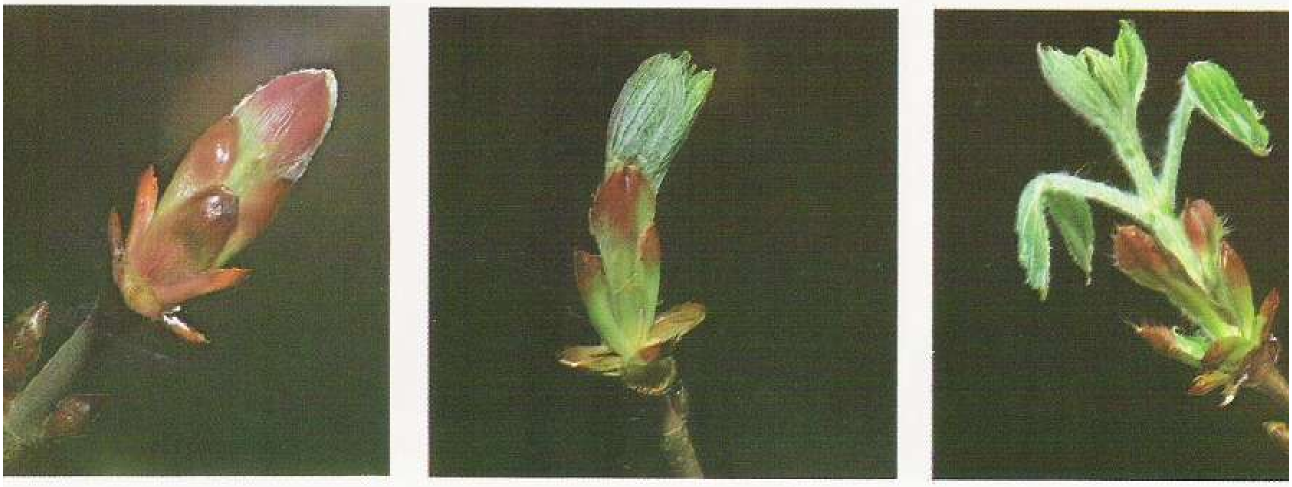
Con la llegada de la primavera se inicia un nuevo crecimiento de las plantas. Las escamas que recubren las yemas son empujadas desde el interior al comenzar de nuevo la actividad de los meristemos, y se abren para dejar paso al tallo o rama que va creciendo y que se designa con el nombre de **brote.**

No todas las yemas se desarrollan cada primavera. En algunos casos la mayoría de ellas mueren. En otros pueden permanecer inactivas durante toda la vida de la planta y sólo originan un brote si accidentalmente se produce alguna herida o mutilación en la rama donde se encuentran. Estas yemas, que pueden mantenerse muchos años en vida latente sin dar lugar a un brote, se denominan **yemas durmientes.**

Las flores o inflorescencias se forman a partir de yemas que se llaman **yemas florales.**

En unos casos las yemas florales se forman y se desarrollan en los brotes, bien en posición apical o bien en las axilas de las hojas recién formadas.

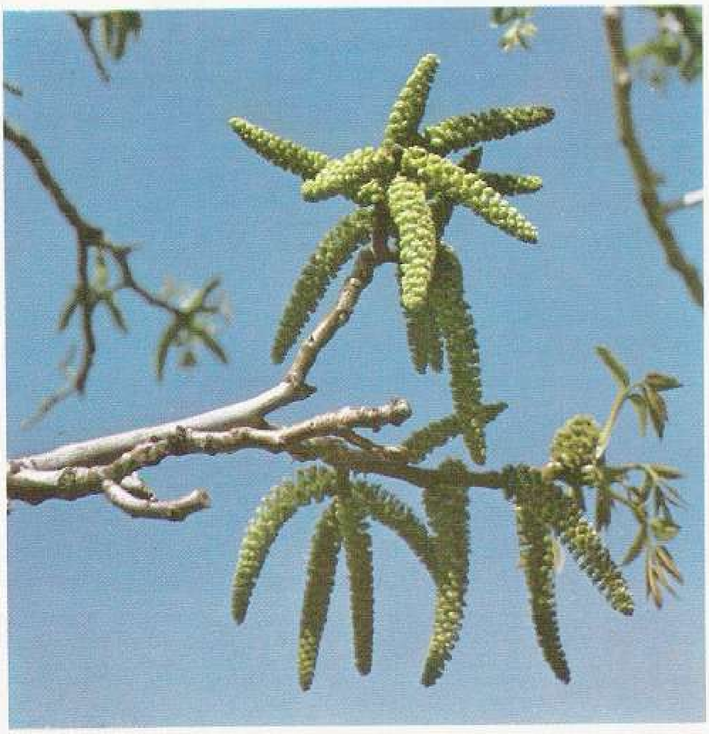
En otros casos son yemas formadas en el período vegetativo anterior que han permanecido durante el invierno en estado de vida latente. Cuando sucede esto, la eclosión de las yemas florales puede producirse antes que la de las restantes yemas, y la planta se cubre de flores, con la llegada de la primavera, antes de haber desarrollado las hojas. Este fenómeno se conoce como **floración precoz.**



Con la llegada de la primavera se produce la eclosión de las yemas. En las fotos, yemas de castaño de Indias.

Algunas plantas —como los nogales o abedules— que poseen flores masculinas y femeninas en el mismo árbol forman yemas florales masculinas en el período vegetativo anterior, mientras que las femeninas aparecen en el brote primaveral.

Manzano mostrando su floración precoz.



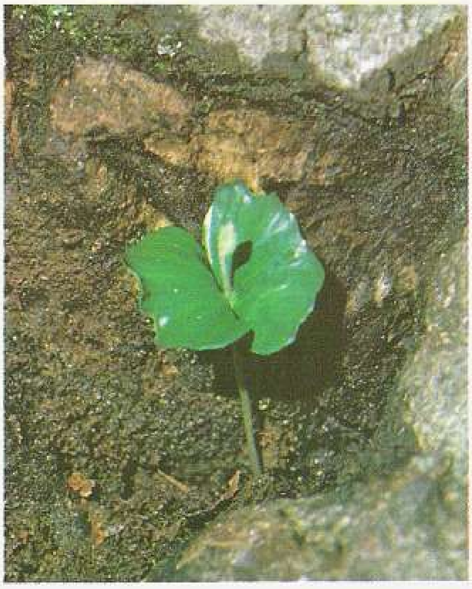
Inflorescencias masculinas de nogal.

La germinación de las semillas

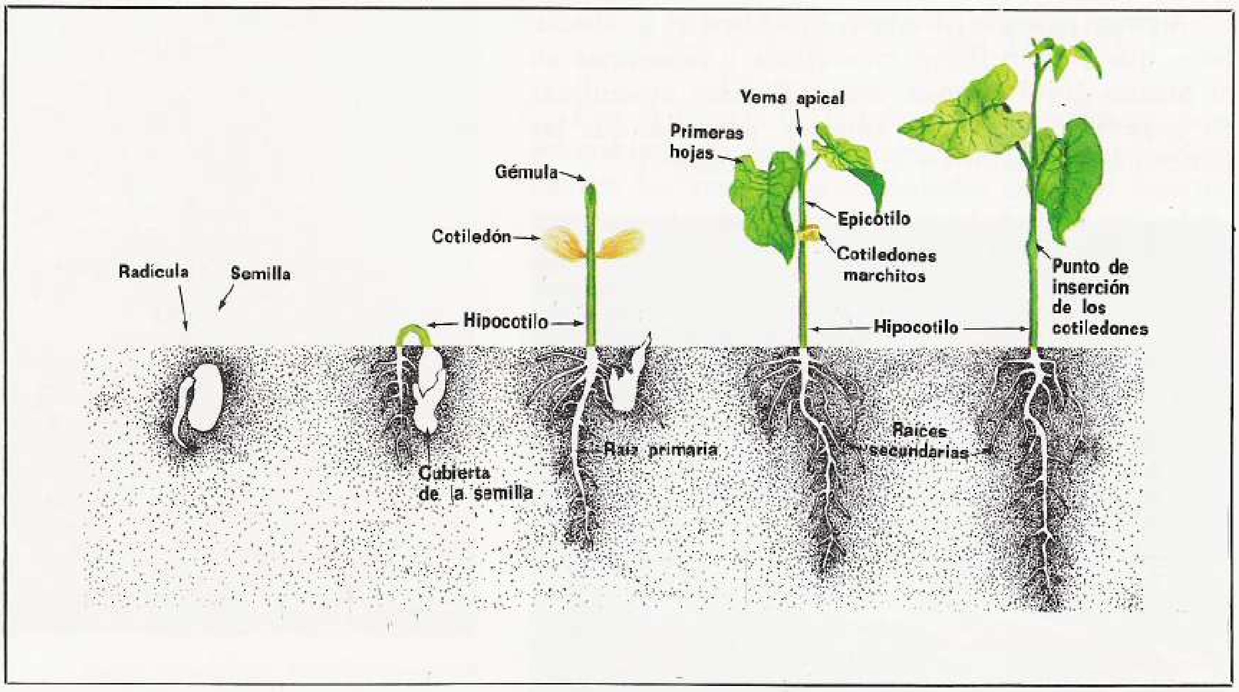
La llegada de la primavera es también para muchas plantas el comienzo de su vida activa. Las semillas germinan tras haber pasado el invierno en estado de vida latente. El **embrión** se despliega desde la posición que tenía en la semilla y toma la forma de **plántula.**

Los cotiledones, según la planta de que se trate, pueden salir a la superficie de la tierra o permanecer enterrados. En el primer caso se dice que la planta tiene **germinación epigea:** los cotiledones suelen tomar color verde y funcionar como hojas fotosintetizadoras.

En el caso de que los cotiledones permanezcan enterrados, se llama **germinación hipogea,** y los cotiledones actúan como almacén de sustancias de reserva.

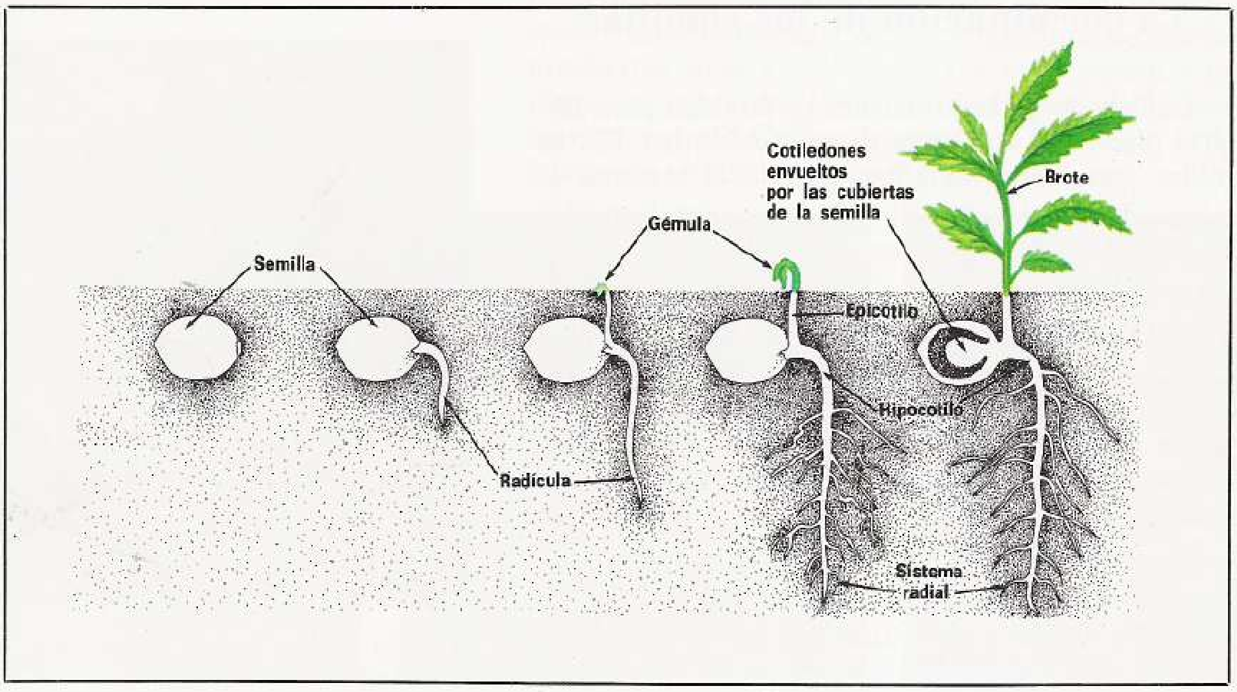


Plantita de haya con sus dos cotiledones. Las hayas adultas son árboles corpulentos.


Yema apical
Primeras hojas
Gémula
Epicótilo
Cotiledón
Cotiledones marchitos
Radícula
Semilla
Punto de inserción de los cotiledones
Hipocotilo
Hipocotilo
Raíz primaria
Raíces secundarias
Cubierta de la semilla

Esquema de la germinación epigea de la semilla de una judía. El hipocótilo es la porción de tallo que queda por debajo de los cotiledones.

Esquema de la germinación hipogea de la semilla de un melocotón.

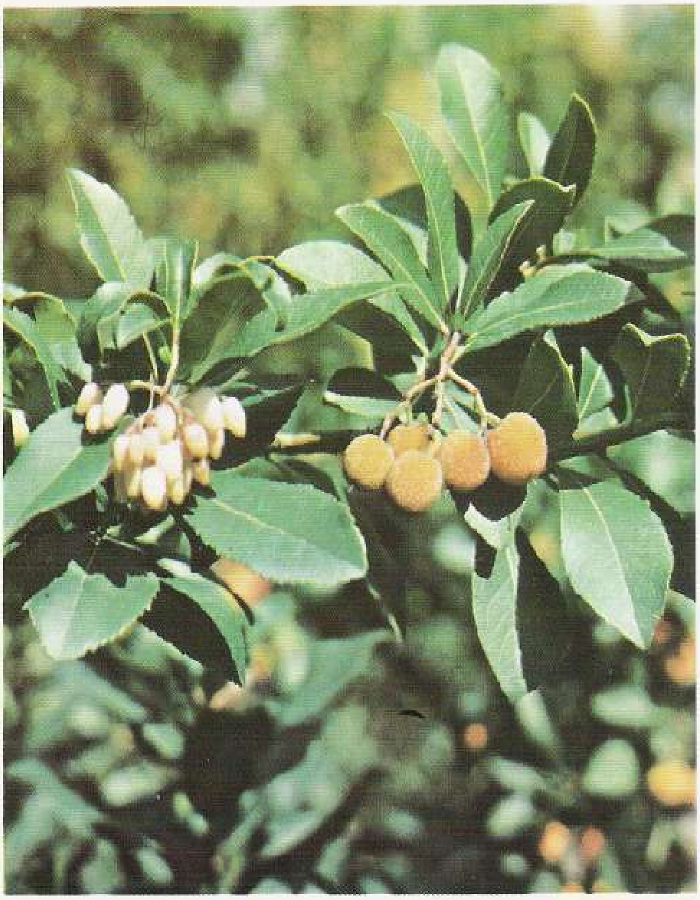

Cotiledones envueltos por las cubiertas de la semilla
Brote
Gémula
Semilla
Epicótilo
Hipocótilo
Radícula
Sistema radial

La formación de frutos y semillas

En la mayoría de las plantas la formación de flores, polinización, fecundación y desarrollo de los frutos es un proceso continuo que se realiza completamente en un solo período vegetativo. Sin embargo, en otras plantas el proceso de desarrollo del fruto puede interrumpirse con la llegada del invierno siguiente y, como ocurre con el madroño, continuar en el período vegetativo posterior hasta completar su maduración.

Los pinos son gimnospermas y, por lo tanto, no forman frutos, pero las semillas (piñones) de los pinos que viven en la península Ibérica tardan dos años en madurar, o tres como sucede en el pino piñonero; sin embargo, la polinización se realiza en primavera.

En el pino piñonero puede haber, por lo tanto, piñas de tres edades distintas a la vez, mientras que en los restantes pinos puede haberlas de dos.



Rama de madroño con flores y frutos. Ha pasado un año desde que los frutos estaban en forma de ovario floral.

LA SEQUIA

A los habitantes del norte de España —gallegos, asturianos, santanderinos o vascos— no les sorprende tener que salir a la calle con paraguas muchos días de julio y agosto. Sin embargo, a los que viven en cualquier otro lugar de la Península o en las islas Baleares o Canarias, las lluvias veraniegas les sorprenden. En estas tierras se puede esperar que alguna tormenta produzca un fuerte aguacero, pero lo habitual es el tiempo seco y soleado.

Tampoco extraña a los norteños el continuo verdor de sus campos, ni a los manchegos el contraste en verano entre el color dorado de sus mieses y el verde oscuro, casi negro, de sus montes. La causa fundamental de las grandes diferencias existentes entre los paisajes de Asturias y de Albacete, por ejemplo, es la **sequía.**

En los países que, como en la mayor parte de España, llueve muy poco o nada durante el verano, muchas plantas entran en vida latente con la llegada de la estación estival.

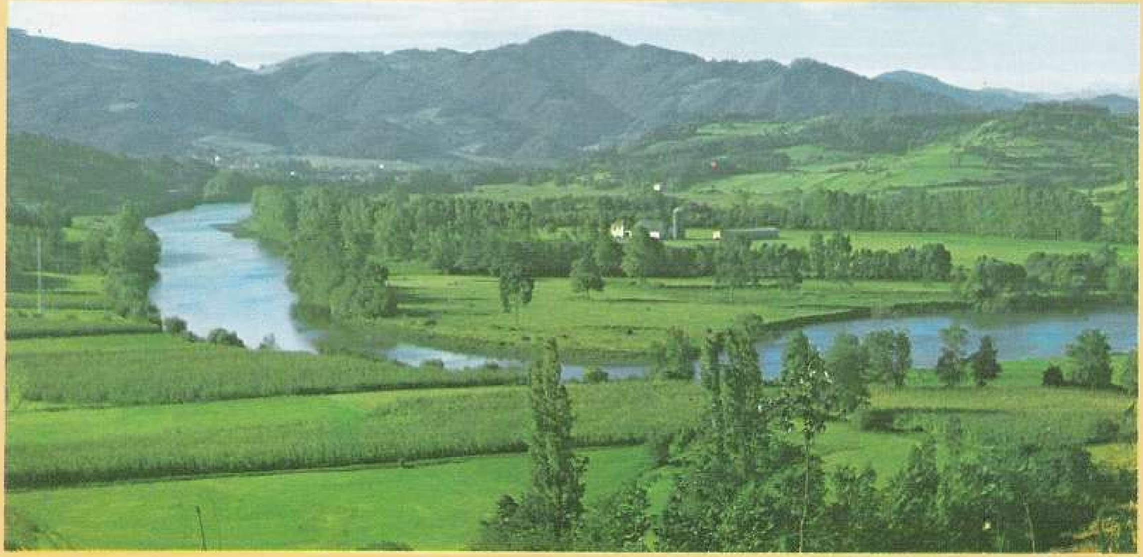
Las plantas terrestres no pueden prescindir del agua, y, no obstante, no siempre les resulta fácil disponer de ella. Cuando el agua falta, la planta detiene su actividad vegetativa y deja de crecer y al mismo tiempo se deshidrata. Un musgo crece sólo el día que llueve o quizá alguno más si sus céspedes esponjosos consiguen retener durante varios días el agua caída.

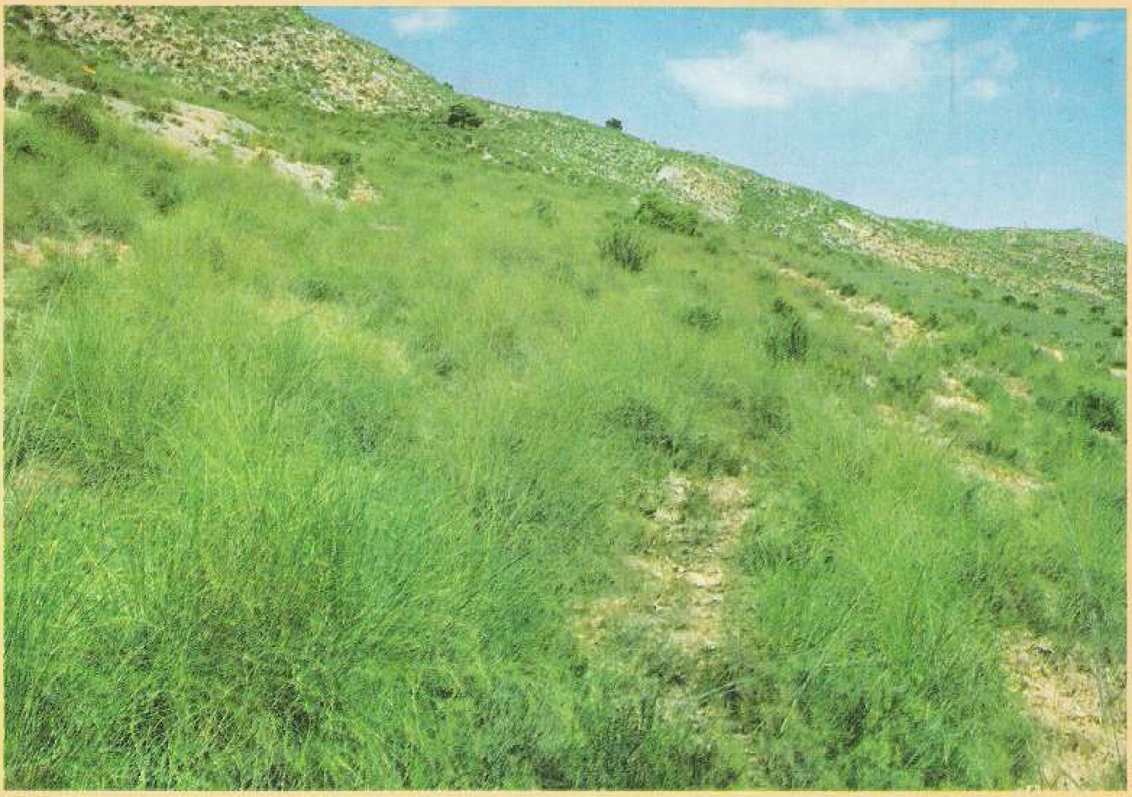
En los Cormofitos esta misión de esponja la cumple el suelo, que se empapa del agua de las lluvias; pero, si transcurre mucho tiempo sin llover, la evaporación del agua del suelo y la transpiración llevada a cabo por las plantas acaban por agotarla.

En España muchas hierbas permanecen inactivas durante todo el verano; de éstas, unas rebrotan con la llegada de las lluvias otoñales y otras no lo hacen hasta la siguiente primavera.

Los árboles sólo pueden evitar la muerte reduciendo al mínimo su transpiración y cerrando los estomas de sus hojas. Unicamen-

El verdor de los paisajes asturianos se debe a que las plantas disponen de agua durante todo el año.





El aspecto árido de muchos paisajes albaceteños se debe a los largos y secos veranos.

te aquellos cuya cutícula sea lo suficientemente gruesa e impermeable, cuyos estomas consigan evitar la transpiración o sean capaces de mantenerse vivos con un cierto grado de deshidratación, logran sobrevivir a los veranos secos y tórridos de la mayor parte de España. Una encina puede sobrevivir, pero un haya morirá, ya que sólo pueden vivir en aquellos sitios que no tienen problemas de agua durante el verano.

Un caso extremo de falta de agua se da en los desiertos. En estos lugares llueve muy poco, apenas algunos días al año. Aunque en estos días la lluvia sea muy intensa, los suelos no pueden conseguir que se conserve agua almacenada ni durante una mínima parte del año, por lo que son muy pocas las plantas que sobreviven en estas condiciones.

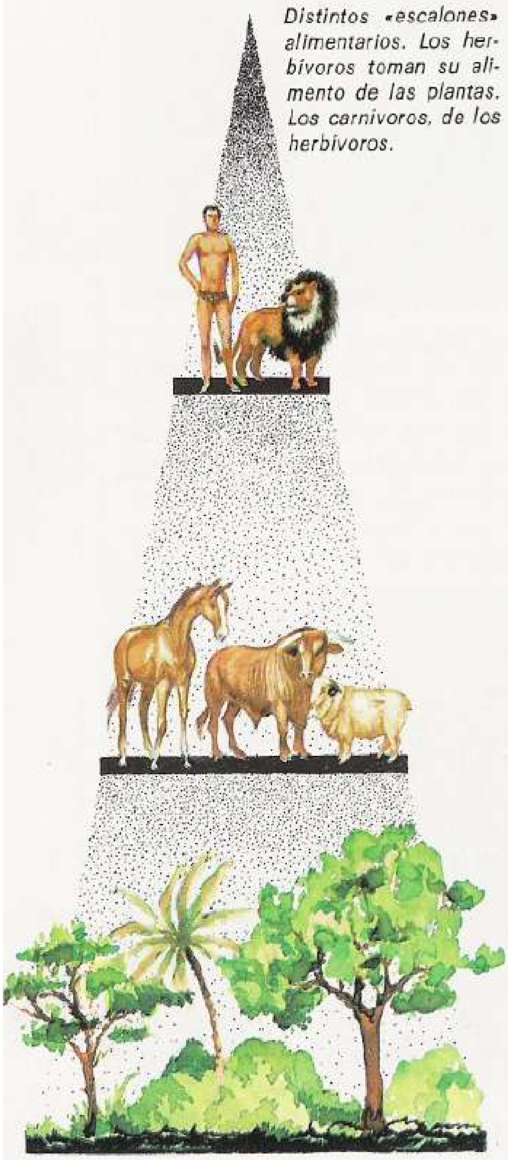
Las plantas mejor adaptadas para vivir en los desiertos tienen un período vegetativo efímero, pero de una actividad muy intensa. En pocos días, inmediatamente después de las lluvias, son capaces de germinar, crecer, florecer y volver a formar semillas. Pasado este corto intervalo de tiempo en que disponen de agua, mueren y dejan sus semillas en vida latente hasta la llegada de las próximas lluvias.

Unas plantas muy bien adaptadas a vivir en los desiertos son los cactos. Estos no tienen hojas, y de esta forma consiguen evitar la pérdida de cantidades excesivas de agua por transpiración. La fotosíntesis la realizan por los tallos, pero su actividad es pequeña y, por lo tanto, su crecimiento es muy lento. Los tallos, llamados por su aspecto tallos crasos o carnosos, almacenan agua cuando llueve y son capaces de dosificarla para realizar las funciones vitales de la planta hasta las siguientes lluvias, generalmente muy lejanas.

9

LA UTILIDAD DE LAS PLANTAS

Las plantas, fuente de recursos



Distintos «escalones» alimentarios. Los herbívoros toman su alimento de las plantas. Los carnívoros, de los herbívoros.

La vida del hombre, lo mismo que la de cualquier otro animal, no sería posible si no existiesen las plantas. Esta afirmación queda fácilmente explicada si tenemos en cuenta que:

- El oxígeno contenido en el aire, imprescindible para mantener la vida de todos los animales incluido el propio hombre, acabaría agotándose, consumido en la respiración, si no fuese porque es devuelto a la atmósfera por la fotosíntesis de las plantas.
- Solamente las plantas verdes son productoras de materia orgánica. Los animales somos consumidores que dependemos de las plantas para nuestra alimentación. No sólo las necesitan los herbívoros, que se alimentan exclusivamente de plantas; los propios carnívoros no podrían existir sin ellas, ya que, al no haber plantas, no podrían vivir los herbívoros que constituyen sus presas.

Los herbívoros se alimentan exclusivamente de vegetales.

Los hombres nos alimentamos de vegetales, de carne de otros animales, generalmente herbívoros, y de otros productos derivados de vegetales o animales, como el aceite o el queso.

El hecho de que su función purificadora sea vital para el hombre y de que constituyan nuestra fuente de alimentos hace a las plantas merecedoras de ser conocidas y respetadas por todos.

Pero no queda en esto su papel en la vida del hombre, ya que éste ha encontrado en ellas numerosas aplicaciones. De ellas obtiene medicinas, bebidas, fibras para hacer sus vestidos, etc. No menos importante es el placer de poder contemplarlas y descansar a su sombra.

Los vegetales en la alimentación del hombre

Los hombres primitivos se alimentaban fundamentalmente de los animales que cazaban o pescaban y de los vegetales que recogían en los lugares que habitaban. Más tarde, pero hace ya miles de años, comenzaron a cultivar algunas plantas y a domesticar algunos animales. Las plantas cultivadas y los animales domesticados constituyeron, al cabo de cierto tiempo, la base de su alimentación. El cultivo de plantas es lo que se conoce como **Agricultura.**

Con el transcurso del tiempo el hombre ha ido seleccionando, de entre todas las plantas que se crían en el mundo, las que en la actualidad constituyen gran parte de nuestro alimento y del alimento del ganado.

El hombre se alimenta de vegetales muy distintos. De unos aprovecha sus frutos o semillas, como ocurre, por ejemplo, con los de los cerezos, naranjos, tomateras, avellanos, etc. De otros aprovecha los tallos, bien sean los aéreos, como sucede con la caña de azúcar, o bien los subterráneos, como las patatas o las cebollas. También las raíces de muchas plantas se consumen como alimento, como ocurre, por ejemplo, con las de las zanahorias o las de la remolacha. De las espinacas, acelgas, lechugas, etcétera, se utilizan las hojas y de las alcachofas, por ejemplo, los receptáculos y brácteas de sus inflorescencias.

Alimentos humanos. En nuestra dieta intervienen productos de origen vegetal y animal.

Muchas plantas del género Ficus, *de hoja persistente, son utilizadas para decorar el interior de las casas.*

Cultivo de lechugas.

LOS CEREALES

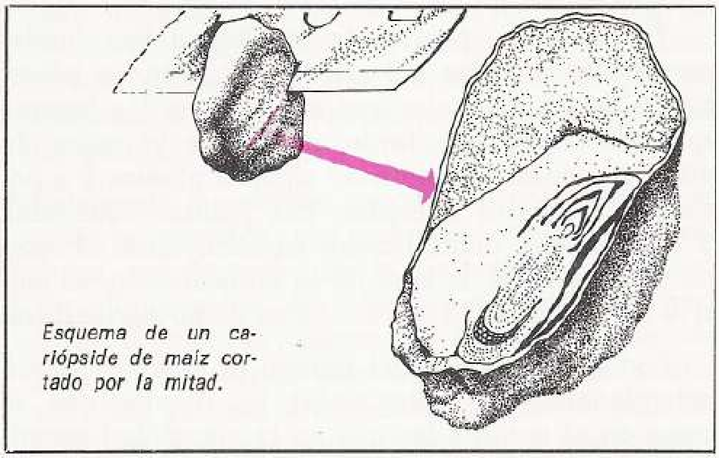
Se conoce como cereales a un grupo de hierbas anuales monocotiledóneas que se incluyen, junto con otras muchas plantas silvestres, en la familia de las **gramíneas.**

Los cereales más importantes son el **trigo,** el **arroz,** la **cebada,** el **centeno,** la **avena** y el **maíz.**

El fruto de los cereales, el **grano,** como habitualmente es conocido por los agricultores, es, como en todas las gramíneas, un fruto seco e indehiscente que los botánicos llaman **cariópside.** La única semilla contenida en el interior del cariópside ocupa prácticamente todo el fruto y presenta un endospermo o albumen muy grande y un embrión pequeño. El albumen es muy rico en almidón, y por esto el grano de los cereales es muy utilizado por el hombre para su alimentación.

Espigas de trigo maduras.

Aunque la cerveza se obtiene de la fermentación de la cebada, el lúpulo le da su aroma y su característico sabor amargo. En la foto, infrutescencia de lúpulo.



Esquema de un cariópside de maíz cortado por la mitad.

Del grano de trigo molido se obtiene la **harina,** con la que se elabora el pan que habitualmente se consume en las comidas. Las harinas obtenidas de los frutos de los otros cereales citados, con excepción de la de arroz, también pueden utilizarse para hacer pan, pero de peor calidad, y actualmente suelen usarse como alimento para el ganado. La harina de trigo es consumida por el hombre en grandes cantidades, no sólo en forma de pan, sino también como pastas (fideos, macarrones, tallarines, pasteles, etc.).

Algunos cereales también se utilizan para fabricar bebidas alcohólicas: por ejemplo, la cebada se utiliza en la fabricación de cerveza y whisky.

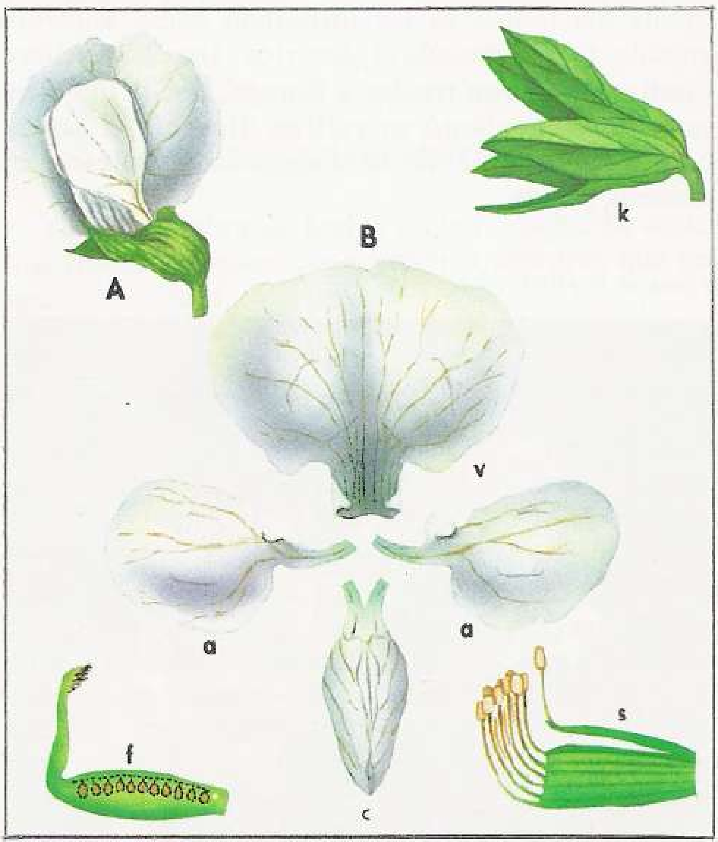
Espigas de arroz. El arroz se cría en terrenos encharcados.

LAS LEGUMBRES

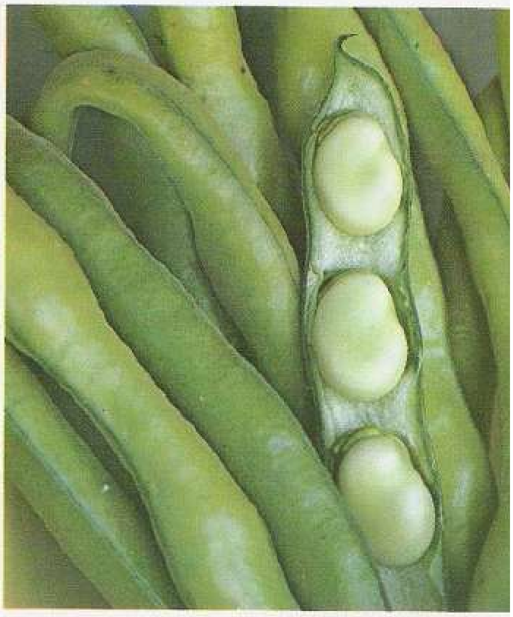
Judías, guisantes, lentejas, habas y garbanzos son todas ellas semillas de distintas plantas que tienen sus frutos en legumbre (fruto encerrado en vaina).

Estas plantas, junto con otras que tienen menos influencia en la alimentación humana —como los altramuces, las almortas y un sinfín de hierbas, arbustos y árboles repartidos por todo el mundo cuya importancia como alimento directo del hombre es muy escasa o nula—, tienen todas unas flores muy parecidas. Sus corolas se conocen con el nombre de papilionáceas o amariposadas, y las distintas plantas que poseen este tipo de flores se dice que pertenecen a la familia de las **papilionáceas.**

Estas son plantas dicotiledóneas. Sus semillas no tienen endospermo, pero en cambio almacenan una gran cantidad de sustancias de reserva en sus cotiledones y por esto son muy alimenticias.

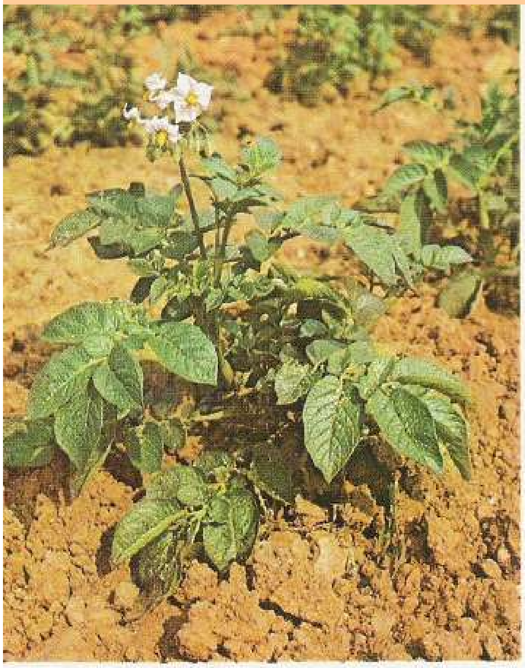


Esquema de una flor papilionácea. A: *Flor entera.* B: *La misma flor descompuesta en sus partes:* a) *alas;* v) *estandarte;* c) *quilla (pétalos);* k) *cáliz gamosépalo;* s) *estambres;* f) *pistilo monocarpelar.*

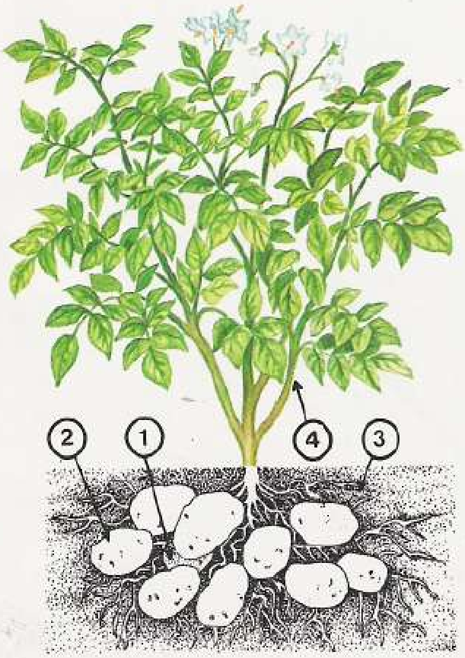


Porción de una legumbre de haba mostrando las semillas.

Flores con corola papilionácea.



Planta en flor de la patata. Tanto sus hojas como sus frutos son venenosos.



Planta de la patata mostrando las siguientes partes: 1) el tubérculo inicial del que procede la planta, ya vacío; 2) tubérculo nuevo; 3) parte no tuberizada de una rama subterránea; 4) tallo aéreo con hojas verdes.

LAS PATATAS

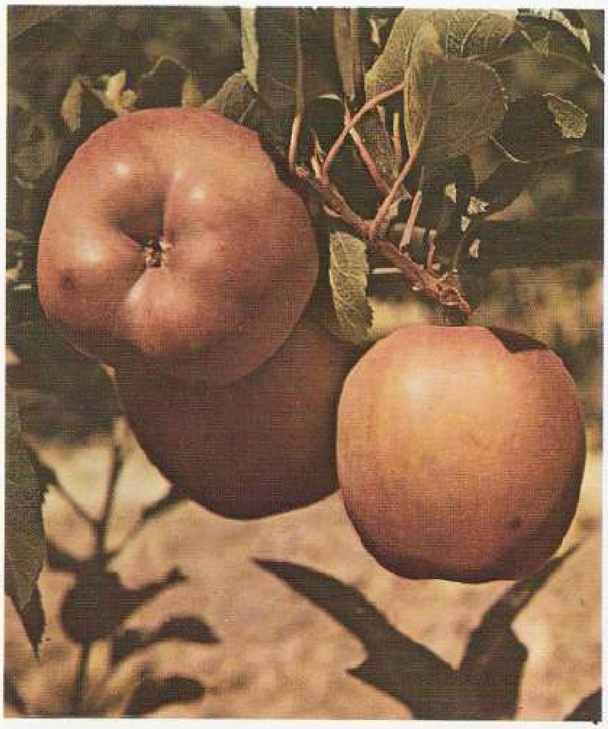
Las plantas que los botánicos conocen con el nombre de **Solanum tuberosum** son herbáceas perennes que para protegerse del frío sólo mantienen vivos durante el invierno los tubérculos formados en ramas subterráneas que salen de la base del tallo. Estos tubérculos son las patatas.

El hombre desentierra las patatas y las utiliza para su propia alimentación, aprovechándose de esta manera de las reservas que la planta almacenó para reconstruir su parte aérea.

El hecho de que una planta pueda formar numerosos tubérculos y que de cada uno de ellos broten nuevas plantas es una forma de multiplicación vegetativa que el hombre utiliza para cultivarlas. Así, plantando patatas pequeñas o trozos que tengan yemas, se obtienen varias patatas por cada una que plantó.

Las patatas se crían silvestres en Perú y Chile, donde los indios ya las utilizaban como alimento cuando Colón descubrió América. Desde el Nuevo Continente fueron traídas a Europa, donde muy lentamente se implantó su cultivo. Hoy día la patata constituye la base de la alimentación humana en muchos países.

Flores de la patata.



Fruto en pomo del manzano.

La flor del naranjo recibe el nombre de flor de azahar.

LAS FRUTAS Y LOS FRUTOS SECOS

Con el nombre de **frutas** suelen designarse aquellos frutos carnosos que contienen azúcares que les dan sabor dulce.

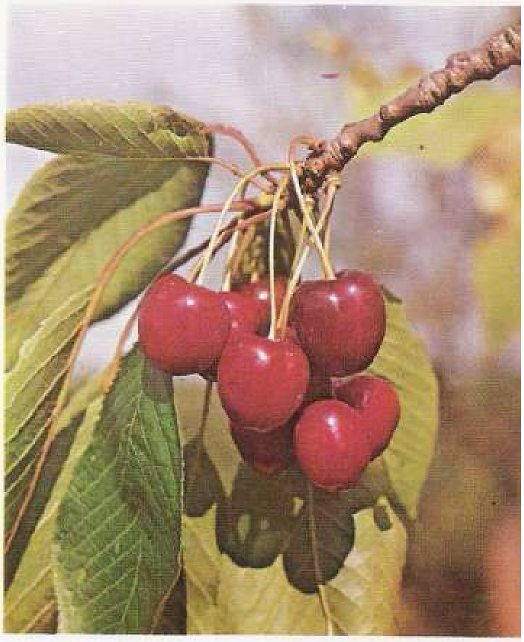
Las frutas proceden de plantas muy diversas, y botánicamente son frutos carnosos de tipos muy dispares.

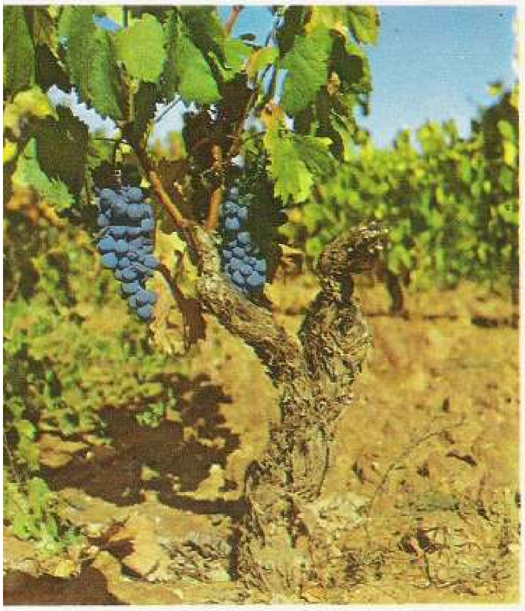
Quizá el mayor número de frutas que se cultivan procede de árboles, aunque también las hay de arbustos y de hierbas.

Los naranjos, por ejemplo, son árboles de la familia de las **rutáceas** cuyo fruto tiene gran importancia económica en España, tanto por el volumen de su producción como por su extraordinaria calidad.

Cerezos, ciruelos, melocotoneros, paraguayos y albaricoqueros son también árboles frutales muy cultivados en España. Su fruto es en drupa y se incluyen, junto con los manzanos y los perales, que tienen frutos en pomo, en la familia de las **rosáceas.**

Rama de cerezo con frutos.





Parra de uvas negras.

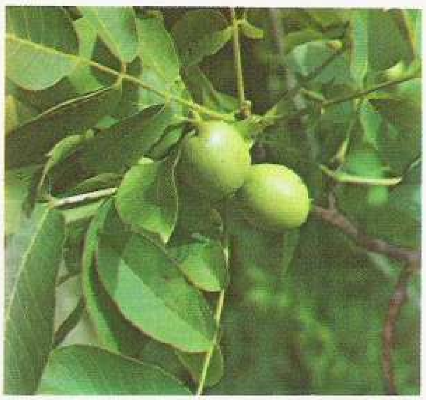
Como ejemplo de plantas arbustivas productoras de frutos se puede citar la vid (**Vitis vinifera**), cuyas bayas son las uvas que se consumen como fruta, pero cuya importancia principal reside en su utilización para la elaboración de vinos. Las vides son arbustos trepadores que se cultivan con sus troncos podados cerca del suelo, en cuyo caso se suelen denominar **cepas**, o se dejan crecer hasta 1,5 ó 2 metros de altura, y entonces se llaman **parras**.

Melones y fresas son frutos de plantas muy distintas, pero ambas herbáceas.

Las frutas pueden consumirse frescas, pero algunas pueden desecarse y consumirse secas, como los higos y pasas de uvas, o transformadas en confituras y mermeladas.

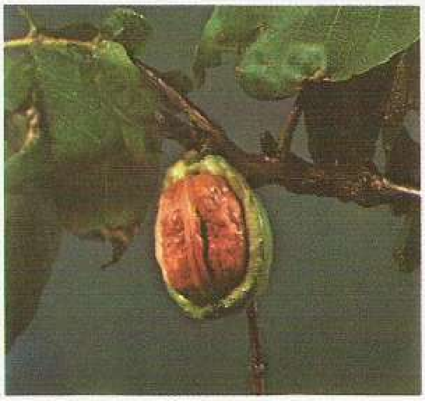
Los llamados comercialmente **frutos secos**, además de incluir algunos frutos carnosos e infrutescencias desecados, como las ciruelas pasas o los higos secos, incluyen también avellanas, almendras, nueces, castañas, etc. La parte comestible de estos últimos es la semilla, muy rica en aceites.

Recolección de uvas (vendimia) en emparrado.

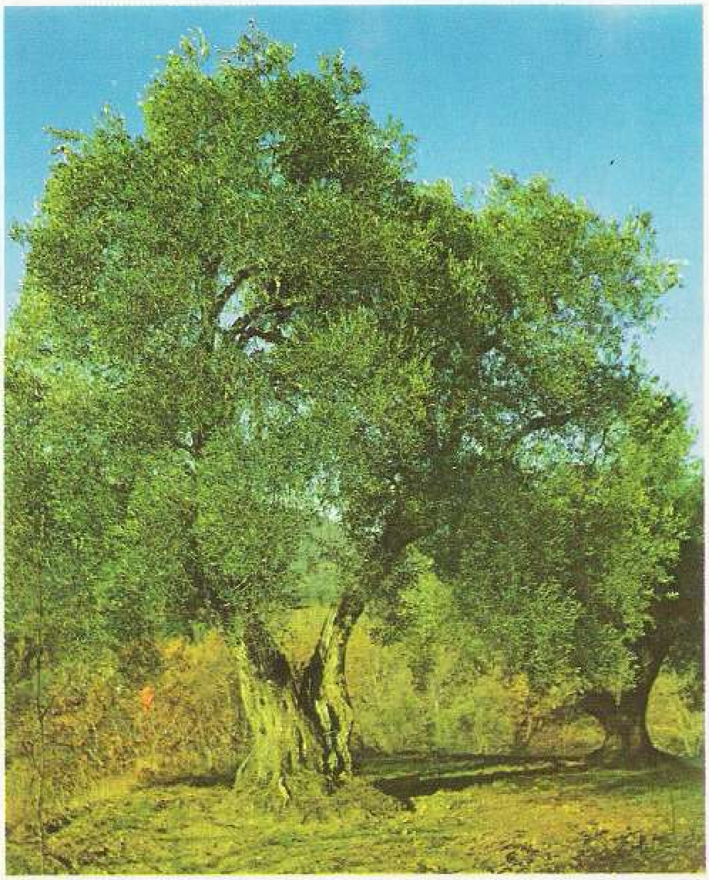


Dos frutos jóvenes de nogal. Puede verse el epicarpo del fruto.

Rama de almendro con frutos.



Fruto de nogal; la parte comestible es la semilla; la cubierta leñosa que la recubre corresponde al endocarpo del fruto.



Olivos.

EL OLIVO Y OTRAS PLANTAS OLEAGINOSAS

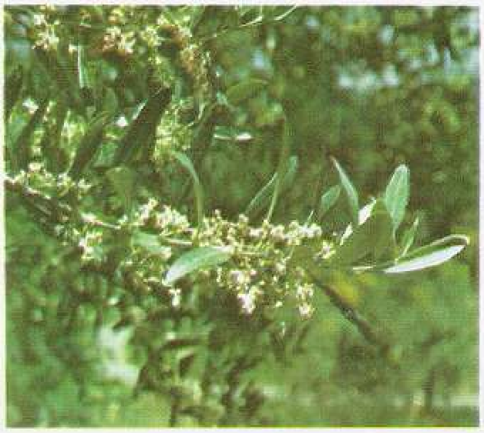
El **olivo** es un árbol característico de los países mediterráneos cuyo fruto, la **aceituna u oliva**, es una drupa con un gran contenido en aceite.

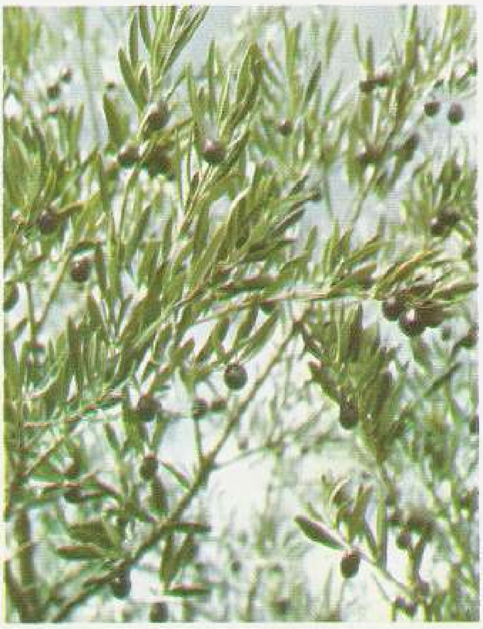
El olivo se cultiva para el aprovechamiento de sus frutos, que se destinan fundamentalmente a la obtención del aceite, aunque también pueden ser consumidos como aperitivo tras un proceso de maceración en agua con sal y hierbas aromáticas.

Hay otras muchas plantas que también se cultivan para obtención de aceites. En conjunto se las conoce con el nombre de **plantas oleaginosas.**

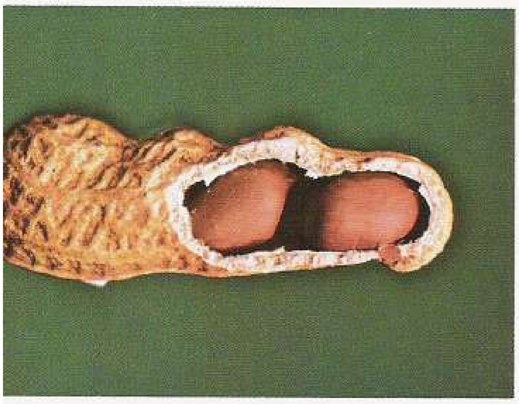
En nuestros mercados, además del aceite de oliva, es fácil encontrar, para su utilización culinaria, aceites de **soja**, de **cacahuete**, de **girasol** y de **maíz.** Todos estos aceites son extraídos de las semillas de las plantas mencionadas.

Ramita de olivo con inflorescencias.





Ramas de olivo con frutos maduros.



El cacahuete es una legumbre que se desarrolla enterrada en el suelo.

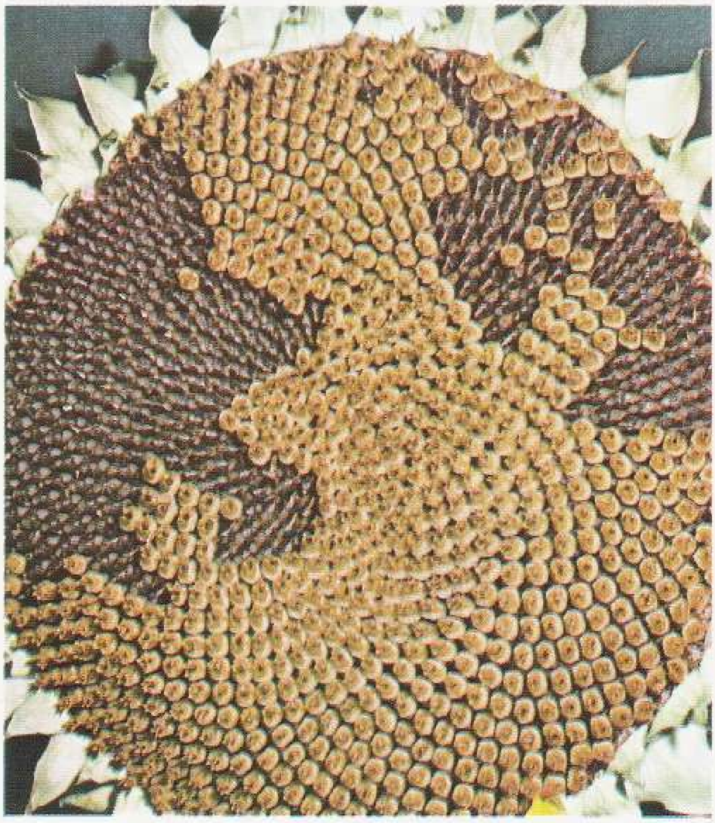
La **soja (Glycine soja)** es una planta anual de la familia de las Papilionáceas de cuyas semillas se extrae no sólo aceite, sino otros muchos productos muy nutritivos y que tienen una importancia alimenticia muy grande para muchos pueblos asiáticos. Las hojas de la planta son, además, utilizadas como alimento para el ganado.

El **cacahuete (Arachis hypogea)** es de la misma familia. Sus legumbres crecen enterradas en el suelo porque, tras ser fecundadas las flores, sus pedúnculos empujan a los ovarios bajo tierra.

El **maíz** ya se ha mencionado al hablar de los cereales, porque también es un cereal.

El **girasol**, cuyo cultivo va extendiéndose cada vez más en España es una planta perteneciente a la familia de las compuestas. De sus flores, insertas en cabezuelas, se forman las pipas, que se pueden consumir tostadas, como fruto seco, o exprimirse para la obtención de su aceite.

Inflorescencia en cabezuela del girasol.



Las pipas de girasol son los aquenios que se desarrollan a partir de los ovarios de las flores que se insertan en las cabezuelas.

Las plantas en la medicina

No se sabe cuándo los hombres encontraron por primera vez remedios eficaces para curarse de las enfermedades, pero es muy probable que su utilización comenzase antes del nacimiento de la agricultura. Lo cierto es que ya en los primeros escritos conocidos figuran remedios para combatir enfermedades y que éstos eran fundamentalmente a base de vegetales.

Numerosas plantas se han utilizado como remedio para combatir enfermedades; unas veces han sido realmente eficaces y otras no.

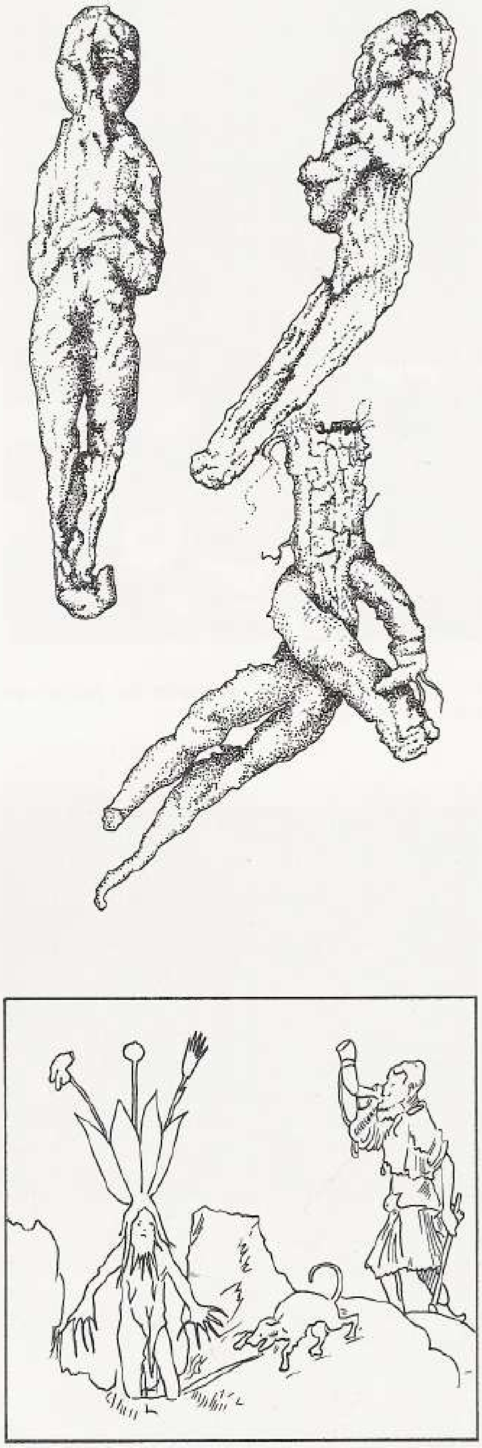
Del uso de las plantas medicinales por diversos pueblos nació la actual Medicina, que buscó de entre las plantas utilizadas las realmente eficaces. Para ello probó sistemáticamente los remedios caseros, despojando a éstos de los rituales supersticiosos que acompañaban a su aplicación.

Hasta hace muy poco tiempo, en todas las farmacias vendían preparados que consistían en mezclas de diversas plantas y que, tomados en infusión o aplicados como cataplasmas, servían para curar distintas enfermedades. Las plantas medicinales, hoy casi totalmente sustituidas en las farmacias por productos químicos muy diversos, continúan utilizándose en la medicina popular por los conocedores de las plantas y de sus propiedades curativas.

La manzanilla es muy utilizada en infusiones como tónico estomacal.

La belladona contiene numerosos productos químicos que se utilizan en Medicina. Tal es el caso de la atropina, alcaloide que actúa sobre el sistema nervioso vegetativo y se utiliza, por ejemplo, para observaciones oculares por su propiedad de dilatar la pupila.

◁ *Con las flores de tilo desecadas se preparan infusiones que se utilizan como calmantes nerviosos.*

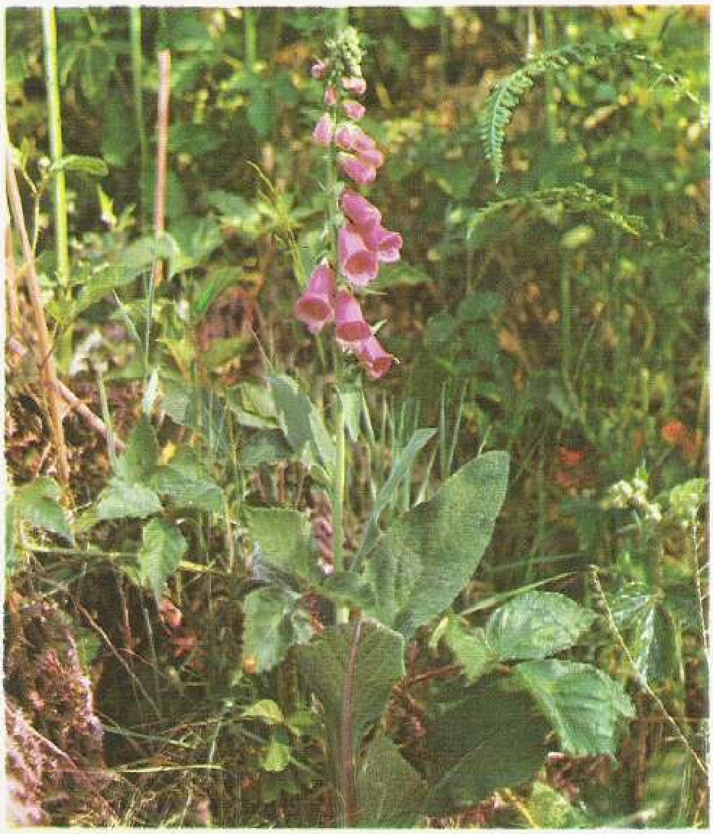


El peculiar aspecto de las raíces de la mandrágora (arriba) ha hecho que a esta planta se le atribuyeran durante siglos propiedades mágicas y se la considerara como el remedio que lo curaba todo. Abajo: Forma de recoger la raíz de la mandrágora, según un dibujo medieval. A la forma de recolectarla se le atribuían sus virtudes posibles.

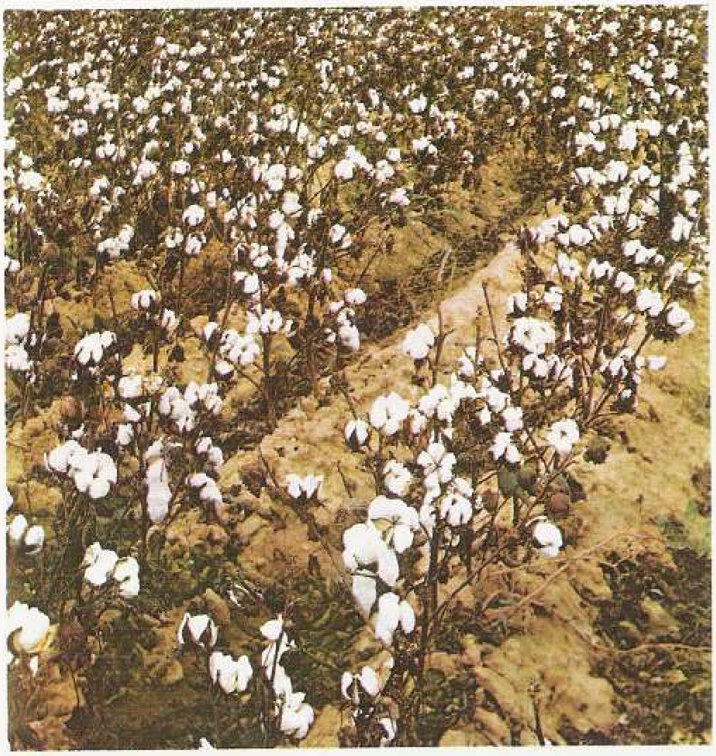
Las propiedades medicinales de una gran cantidad de plantas es un hecho indiscutible y reconocido por todos, pero también está comprobado que el uso de un medicamento en dosis excesivas puede ser peor que la enfermedad e incluso causar la muerte.

El poder medicinal de las plantas es debido en muchos casos a un solo producto químico de entre los muchos que contienen o, en otros casos, a una mezcla de aquéllos. Si estos productos son extraídos de la planta y no son destruidos al extraerlos, se podrán aplicar en dosis más precisas que las que se consiguen tomando una infusión de la planta en cuestión.

La moderna industria farmacéutica nació fundamentalmente del conocimiento de la composición química de los productos en los que residen las propiedades curativas de las plantas. Una vez conocida su composición, se pueden obtener artificialmente en el laboratorio.



De las hojas de la digital se extrae la digitalina, producto utilizado en Medicina para regular el ritmo de los latidos del corazón.



Cultivo del algodón. Hay varias especies de algodoneros, todas ellas del género Gossypium.

Las plantas textiles

Son aquellas plantas de las que se obtienen pelos o fibras para hilar y tejer.

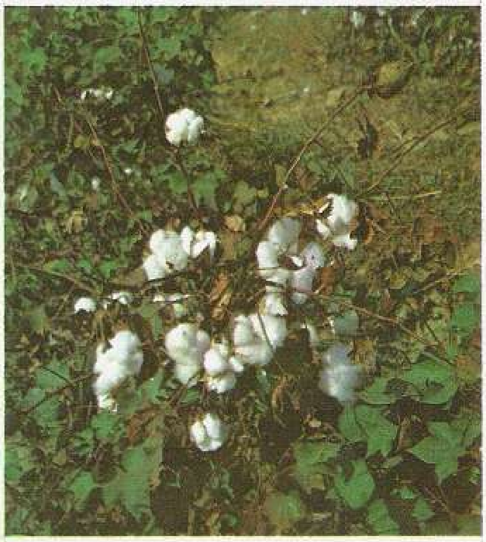
La planta textil de mayor importancia en el mundo es el **algodonero.** Hay varias especies de algodoneros, pero en todos ellos la fibra de algodón está constituida por los pelos largos que aparecen envolviendo a las semillas cuando el fruto se abre. Separadas las semillas, la fibra de algodón puede hilarse.

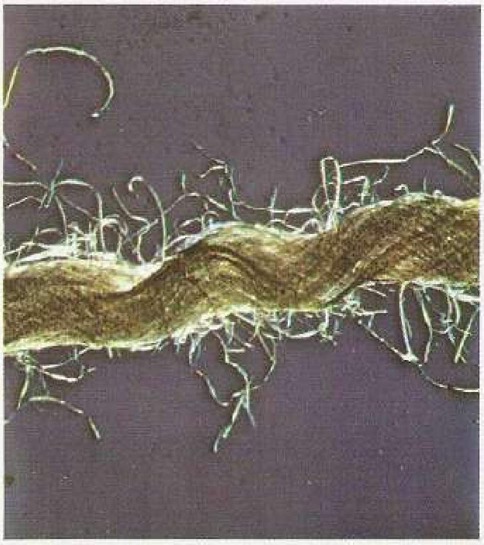
En otras plantas textiles las fibras que se utilizan proceden de los tallos o de las hojas, como en el **lino, cáñamo, pita, esparto,** etc.

Los tallos, una vez recolectados, se ponen en maceración en agua para que se pudran los tejidos menos resistentes y queden las fibras. Esta operación se conoce con el nombre de **enriado.**

La fibra del lino es utilizada para hiladura, que puede luego tejerse para hacer telas: son las llamadas telas de lino. Las fibras del cáñamo, pita y esparto se utilizan fundamentalmente para la fabricación de cordeles y cuerdas.

Cápsulas de algodón. La industria utiliza los pelos que envuelven la superficie de las semillas y tapizan el interior de la cápsula.





Las fibras del cáñamo, después de maceradas, se utilizan para hacer cuerdas.

La madera

La madera constituye la mayor parte del volumen de los tallos de las plantas leñosas. Está formada principalmente por xilema, tejido vegetal conductor que, como ya se sabe, está constituido por células muertas.

Son muchas las especies de árboles que se explotan para aprovechar sus maderas. La cantidad de las mismas varía mucho, según las especies de que se trate y del uso que se quiera dar a lo que se va a fabricar con ella. La mayoría de los árboles de los que se abastece la industria maderera crecen espontáneamente, algunas de cuyas especies forman grandes bosques; pero hay algunos, como los chopos, los nogales y los eucaliptos, que se cultivan para aprovechar su madera.

La madera tiene numerosas aplicaciones y desde los tiempos más remotos ha sido utilizada por el hombre. Aunque en la actualidad ha sido sustituida por plástico o metal en muchas de sus aplicaciones, todavía sigue siendo imprescindible para la fabricación de numerosos objetos, desde mangos de herramientas, utensilios de cocina, juguetes, etc., hasta muebles y casas.

Su empleo en la industria naval ha tenido una importancia extraordinaria, ya que fue el material principal para la construcción de los barcos. Hoy, aunque se sigue utilizando en este sector, tiene una importancia mucho menor, debido a su sustitución parcial por aleaciones ligeras de metales.

Sin embargo, gran parte de la madera se usa para quemarla y aprovechar su energía. Bien para calefacción de viviendas, o para otros fines, se calcula que, todavía hoy, aproximadamente la mitad de la madera que se explota se utiliza como combustible.

Otra de las aplicaciones importantes de la madera es su utilización como materia prima para la fabricación del papel. Este se elabora básicamente con fibras de celulosa entrelazadas y prensadas, las cuales se extraen de las paredes de las células que forman la madera. Actualmente, las reservas de madera útil para la fabricación de papel han descendido enormemente, con el consiguiente ascenso del precio del papel.

Descortezando troncos de pino en una explotación maderera.

Piezas de madera destinadas a la fabricación de muebles.

Eucaliptos, árboles frecuentemente plantados para aprovechar su madera en la fabricación de papel.

La importancia de las plantas sin flores

Hasta ahora, todos los ejemplos de plantas útiles para el hombre han sido de plantas con flores. La importancia de las criptógamas en la alimentación humana como productos de consumo directo es actualmente muy pequeña.

Las algas, cuya importancia como productores de oxígeno y materia orgánica es máxima, son sin embargo muy poco utilizadas por nosotros como alimento directo.

No obstante, de las algas se obtienen productos de gran importancia comercial, como el agar, que constituye una gelatina muy empleada en las industrias de conservas.

Dentro de las criptógamas, las que más aplicación tienen actualmente son algunas especies de **hongos.** Algunas setas son comestibles, pero su importancia en la alimentación humana es muy escasa, ya que hay muy pocos hongos que formen setas cuando se cultiva su micelio. De las setas cultivadas, la más conocida es el **champiñón.**

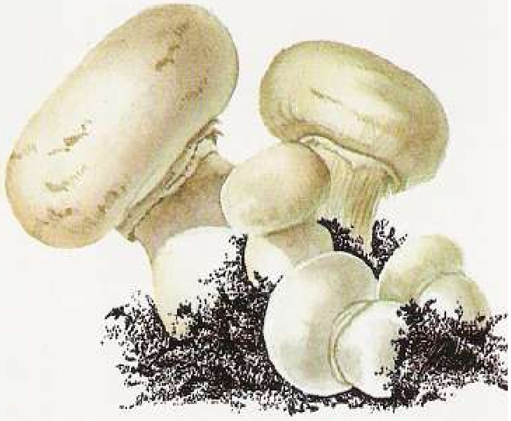
Sin embargo, algunos hongos son de gran interés para el hombre, pues se utilizan para producir antibióticos y fermentaciones.

Los **antibióticos** son productos químicos producidos por seres vivos que impiden el desarrollo de otros seres vivos. Como se sabe, el primer antibiótico que se descubrió fue la **penicilina**, producto químico de gran acción bactericida que es extraído de los hongos pertenecientes al género **Penicillium.** El descubrimiento de la penicilina en 1929 por el médico inglés Alexander Fleming revolucionó completamente la Medicina e inició un proceso de búsqueda de distintos antibióticos.

Desde entonces se han descubierto otros muchos antibióticos producidos por hongos muy diversos.

Las **fermentaciones**, originadas por hongos, especialmente por las **levaduras,** son la base de la obtención de numerosos productos químicos imprescindibles en la fabricación de bebidas alcohólicas, vino, cerveza, sidra, etc., y de numerosos productos alimenticios, como los quesos y el pan.

Seta comestible del hongo Boletus edulis.



Dibujo de la seta del hongo Agaricus campestris, *que se conoce comúnmente como champiñón.*

Aspecto de un cultivo de Penicillium.

APENDICE 1

LAS GRANDES FORMACIONES VEGETALES DE LA TIERRA

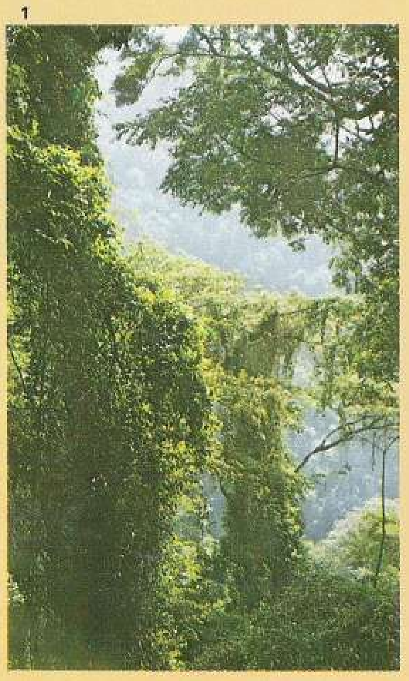
LAS PLUVIISILVAS ECUATORIALES Y TROPICALES

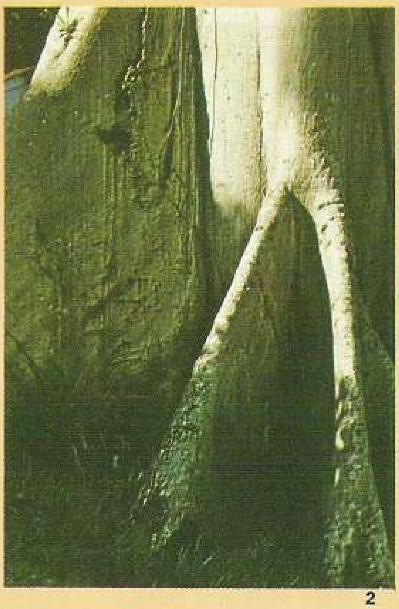
Las fuertes lluvias, casi constantes, y las elevadas temperaturas durante todo el año posibilitan, en las regiones ecuatoriales y tropicales de la Tierra, la existencia de bosques muy densos. Están constituidos por una gran diversidad de árboles de grandes hojas perennes que reciben el nombre de *pluviisilvas* (foto 1).

Un rasgo característico de las pluviisilvas es que se asientan en suelos en los que, a profundidades superiores a 20 ó 30 cm, su fertilidad es muy escasa.

Las raíces de los árboles, incluso las de los de mayor talla (foto 2), se extienden muy superficialmente, y sólo gracias a que desarrollan contrafuertes que aumentan extraordinariamente la base de sustentación de sus troncos, son capaces de resistir el embate de los vientos.

1



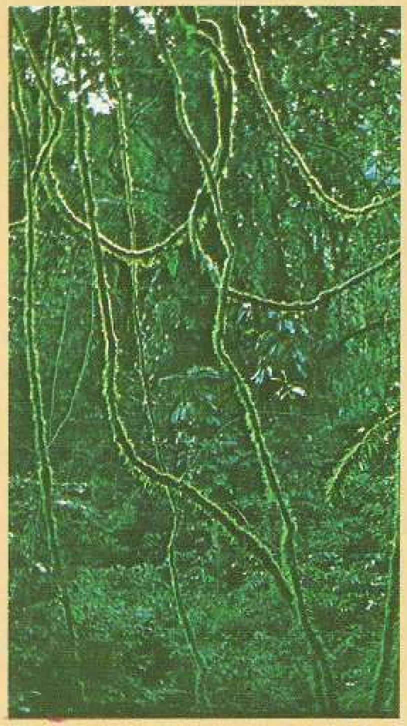


2

La sombra producida por la gran densidad del follaje de los árboles de mayor tamaño dificulta la vida de las plantas que se desarrollan debajo de ellos. La abundancia de lianas (foto 3), que alcanzan, en su búsqueda de luz, las copas de los árboles, enredándose y trepando por sus troncos, es también una constante de las pluviisilvas.

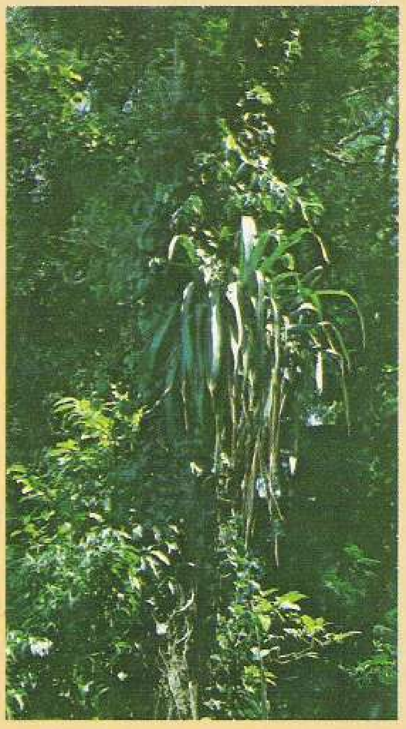
Para muchas plantas, la única posibilidad de vida en las pluviisilvas consiste en fijarse en las ramas altas de los árboles, donde pueden recibir la luz suficiente para su fotosíntesis. Estas plantas, que viven sobre otras, utilizándolas exclusivamente como soporte, se llaman *epífitas* (foto 4).

Su problema fundamental, obtener el agua y las sales minerales necesarias para su crecimiento, se resuelve gracias a la elevadísima humedad de las pluviisilvas y a la rápida transformación en sales minerales de los residuos vegetales que se acumulan sobre las ramas de los árboles.



3

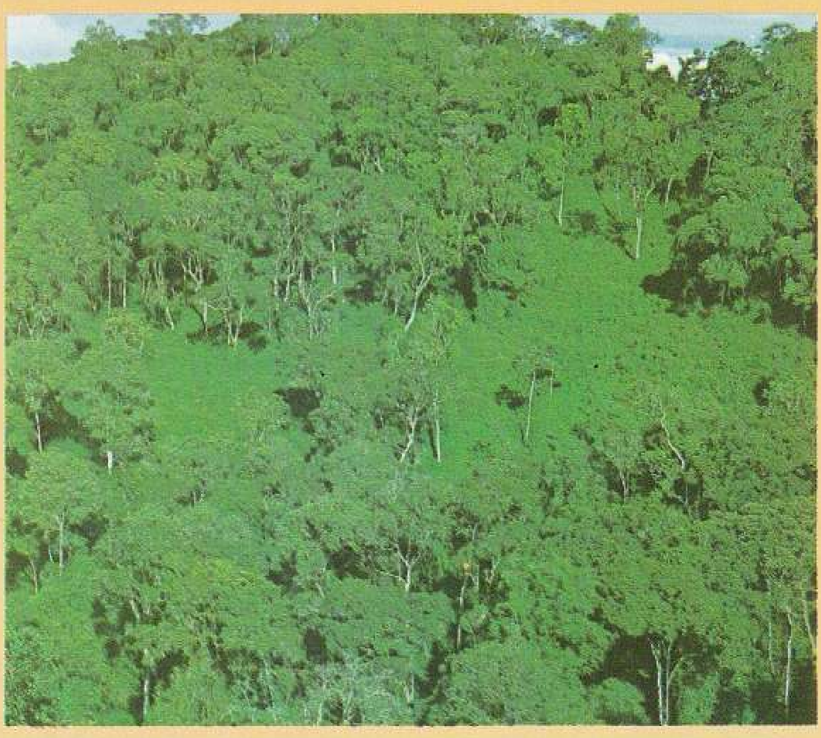
4



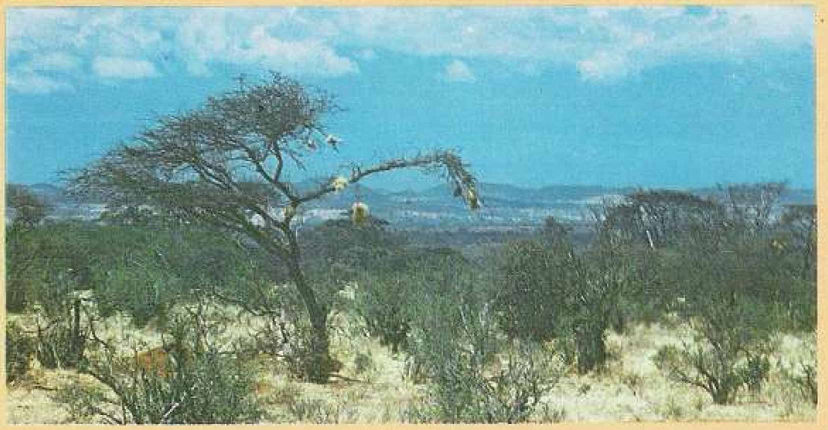
BOSQUES Y SABANAS TROPICALES

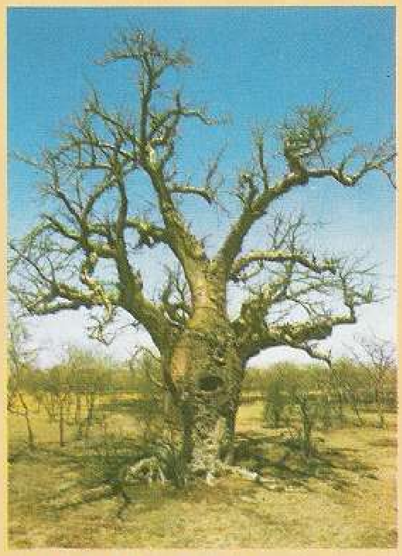
Al alejarnos del ecuador hacia los trópicos, el clima uniformemente cálido y lluvioso durante todo el año va adquiriendo una marcada diferencia estacional. A una estación cálida y lluviosa sigue una más fría y seca, tanto más larga cuanto más nos alejamos del ecuador. Muchas especies de árboles pierden la hoja al mismo tiempo, durante la estación seca. De la pluviisilva hemos pasado al *bosque tropical caducifolio* (foto de la derecha).

Al acentuarse la sequía y la duración de la estación seca, los árboles aparecen cada vez más distanciados, y en los claros el bosque se cubre de hierbas. De esta forma se pasa progresivamente de los bosques tropicales caducifolios a las *sabanas*, que son superficies herbáceas salpicadas regularmente por árboles.



Un aspecto de la sabana africana en Kenia.





El baobab (Adansonia digitata) *es un árbol típico de las sabanas africanas.*

En zonas con suelo rocoso se desarrollan, en lugar de la sabana típica, matorrales espinosos salpicados por arbustos leñosos altos y, a veces, por árboles aislados.

LOS DESIERTOS

Los desiertos del mundo son entre sí muy diferentes, pero todos tienen en común la gran extensión de suelo desnudo que hay entre las plantas perennes que existen (foto 1). Por tanto, la cobertura vegetal es escasa como consecuencia de la sequía.

La aridez de los desiertos subtropicales se debe exclusivamente a la existencia de una estación extremadamente seca y de larga duración. En los desiertos de Asia central y oriental, a las escasas lluvias se suman intensos fríos invernales. En la foto 2, un aspecto del desierto de Kansu, en China.

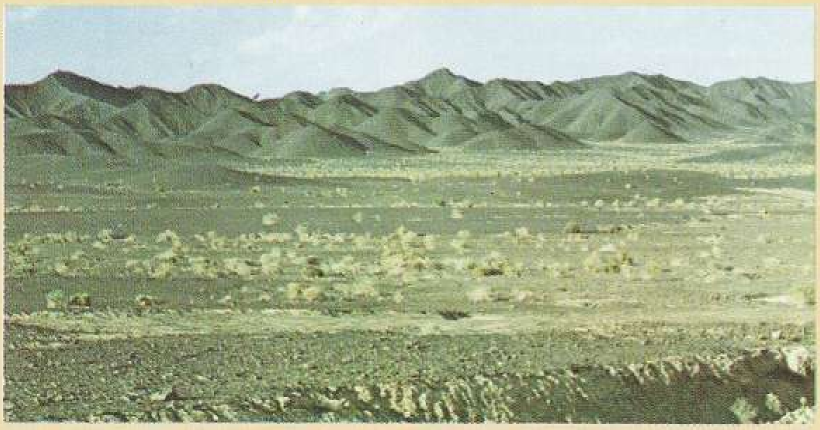
En aquellas cubetas donde se conserva agua permanentemente a escasa profundidad se forman los oasis, islas de vegetación relativamente próspera en medio del desierto (foto 3).

Los saguaros *(Carnegiea gigantea)* son cactáceas de gran talla y de vida prolongada muy característicos de los desiertos de Norteamérica (foto 4).

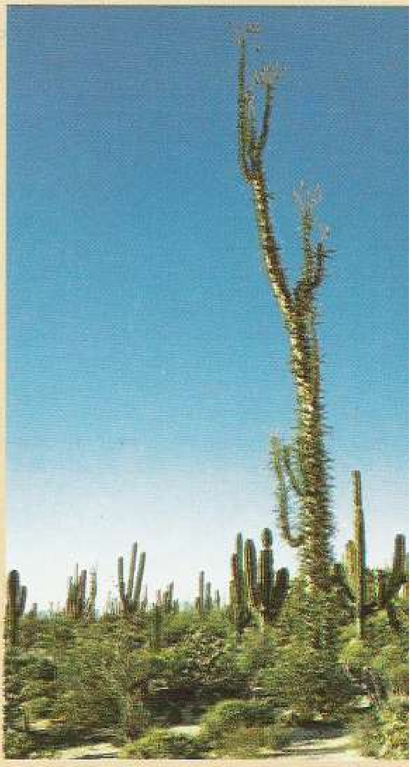
Las plantas anuales son las que mejor se adaptan a la vida en los desiertos. Permanecen en estado de semilla durante las largas sequías y se desarrollan con extraordinaria rapidez, floreciendo y fructificando en los escasísimos períodos de lluvia, en los que el desierto se transforma por completo (foto 5).

1

2

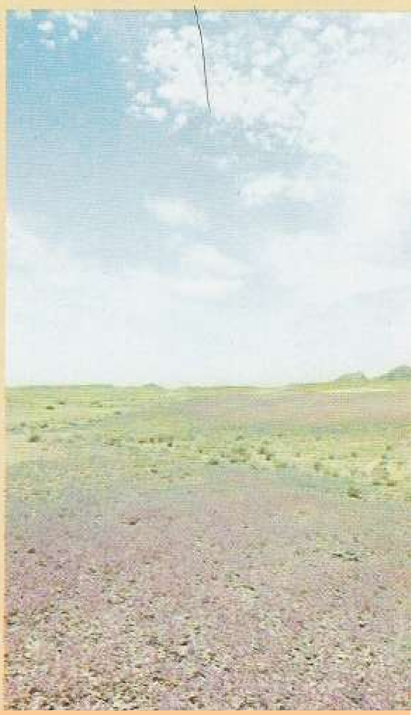


3



4

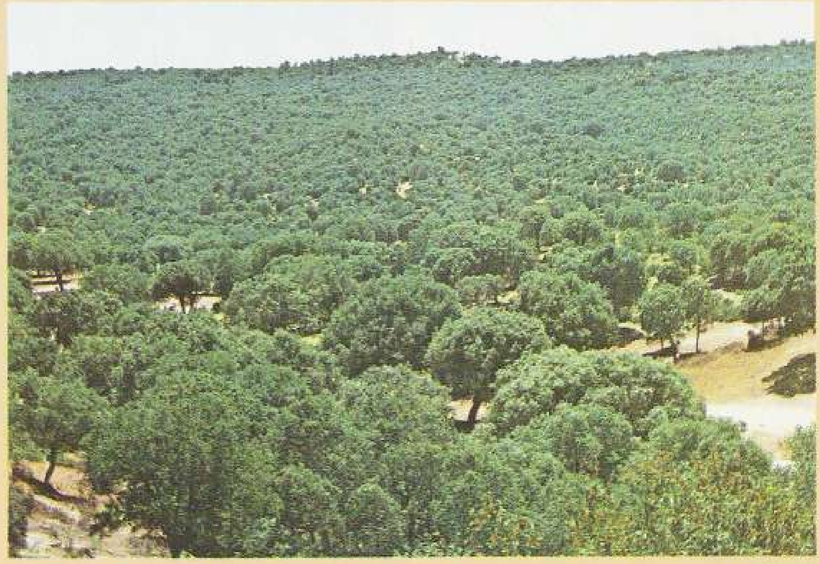
5



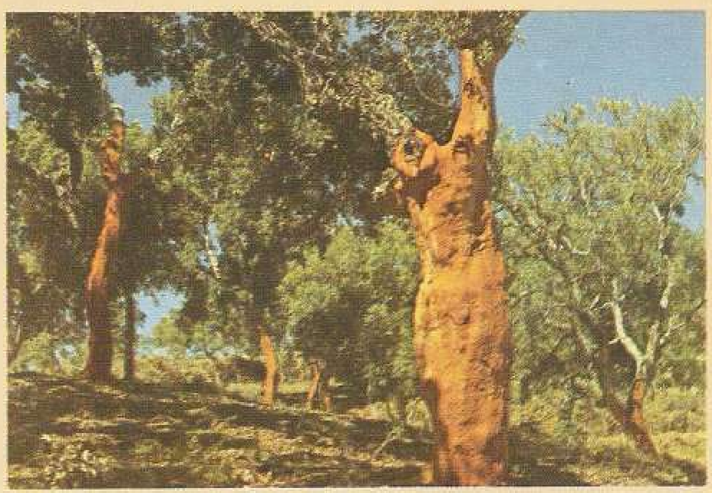
BOSQUE ESCLEROFILO

En la región mediterránea el clima presenta una estacionalidad muy marcada, con lluvias en la estación fría y una larga estación seca y cálida. El bosque característico de esta región, que recibe el nombre de *bosque esclerófilo* (foto de la derecha), está constituido por árboles de altura modesta y follaje siempre verde, con hojas pequeñas y duras. Como consecuencia de la intervención humana durante siglos, es muy difícil encontrar hoy en esta región bosques en estado natural.

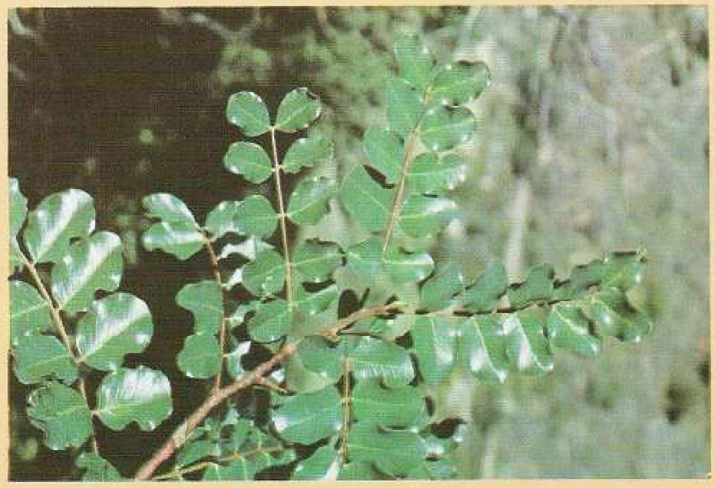
Un clima semejante al de la región mediterránea existe también en América del Norte, en el centro y sur de California; en Sudamérica, en el centro de Chile; en Africa del Sur y en el sur y sudoeste de Australia.



Las encinas, el alcornoque, el *Pinus halepensis,* el olivo *(Olea europaea)* y el algarrobo *(Ceratonia siliqua)* son árboles característicos del bosque esclerófilo de la región mediterránea.



1



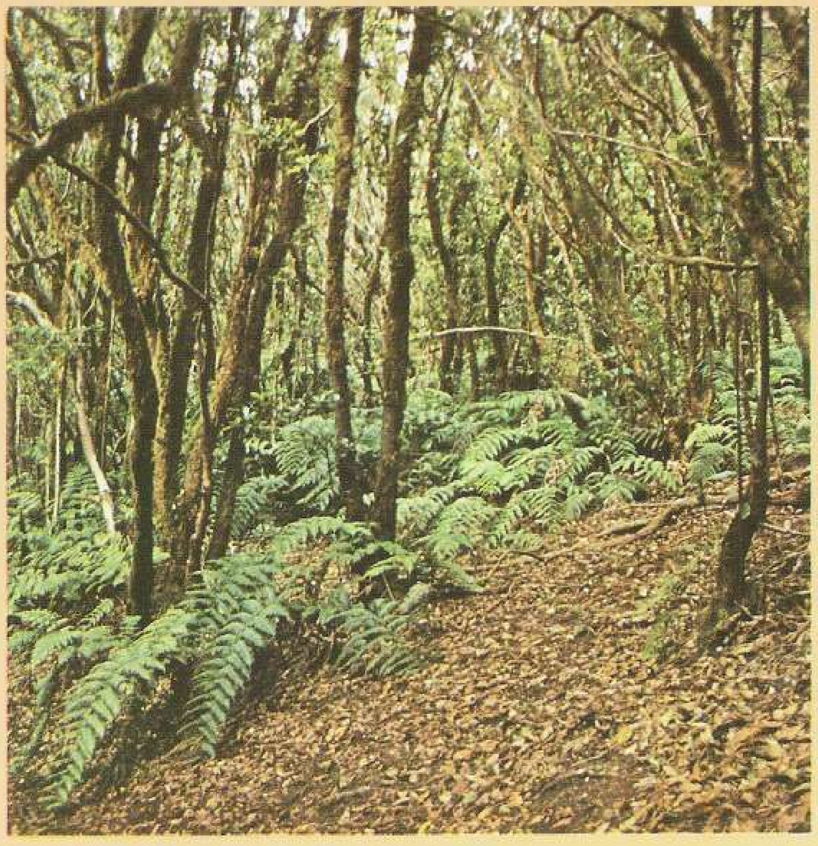
2

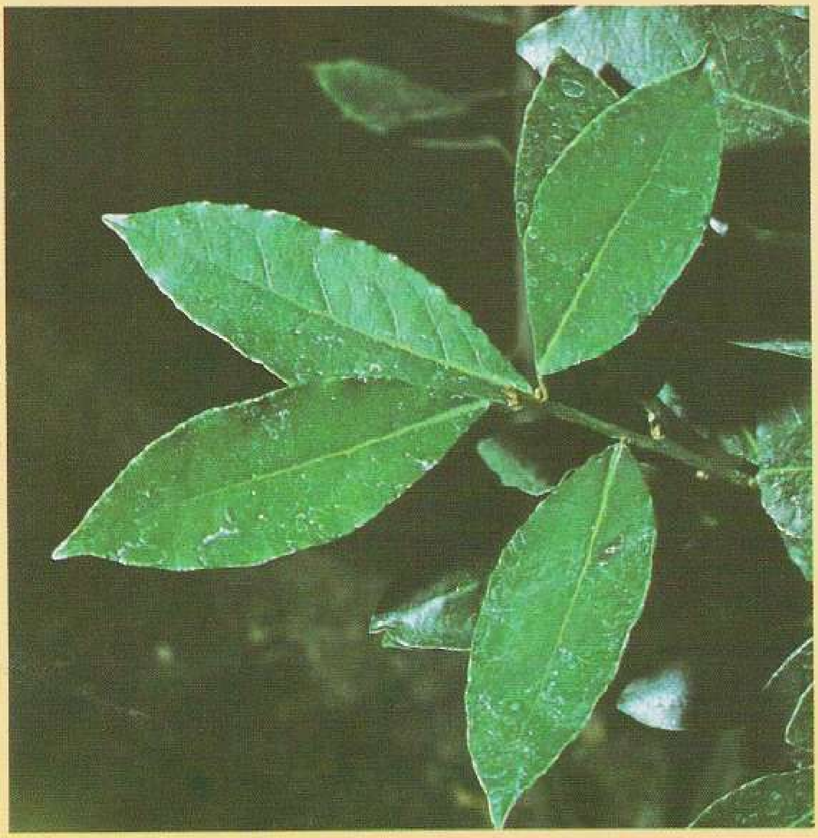
3

1. *Alcornocal sometido a explotación corchera. La corteza del alcornoque se separa del árbol para la obtención del corcho.*
2. *Rama de algarrobo. El algarrobo es un árbol de hojas compuestas paripinnadas. Sus legumbres eran muy utilizadas en la alimentación de ganado, pero actualmente su cultivo es cada vez más restringido.*
3. *Olivo. El cultivo del olivo se extiende hoy por todos los países con territorios de clima mediterráneo.*

PLUVIISILVAS TEMPLADAS O LAURISILVAS

Las *pluviisilvas templadas* se desarrollan en aquellas regiones en las que los inviernos son suaves y no faltan las lluvias durante todo el año. Se trata de bosques perennifolios y difieren de las pluviisilvas ecuatoriales y tropicales en que poseen un número mucho menor de especies de árboles y éstos son de menor talla. Las hojas son, en general, más pequeñas y duras, semejantes a las del laurel, por lo que también se conoce a estos bosques con el nombre de *laurisilvas* (foto de la derecha).





Las laurisilvas se presentan en latitudes elevadas, cerca de las costas, especialmente en las orientales de los continentes cuyo clima invernal está dulcificado por vientos oceánicos templados y húmedos, o bien en las montañas elevadas de las zonas tropical y ecuatorial. En la foto de la izquierda, rama de laurel *(Laurus nobilis)*.

BOSQUE CADUCIFOLIO TEMPLADO

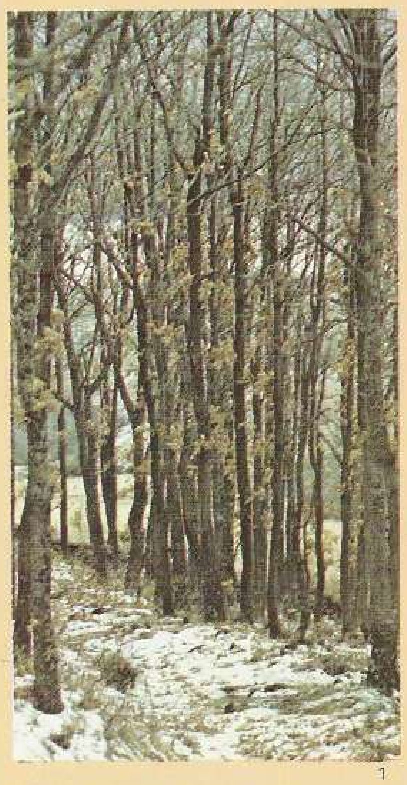
Las regiones de *bosques caducifolios* templados se extienden fundamentalmente por Eurasia y Norteamérica en aquellas zonas en las que el invierno es frío, pero no demasiado largo, y los veranos son templados y húmedos.

Estos bosques están constituidos por árboles de hojas anchas y finas y permanecen despojados de ellas durante el invierno (foto 1).

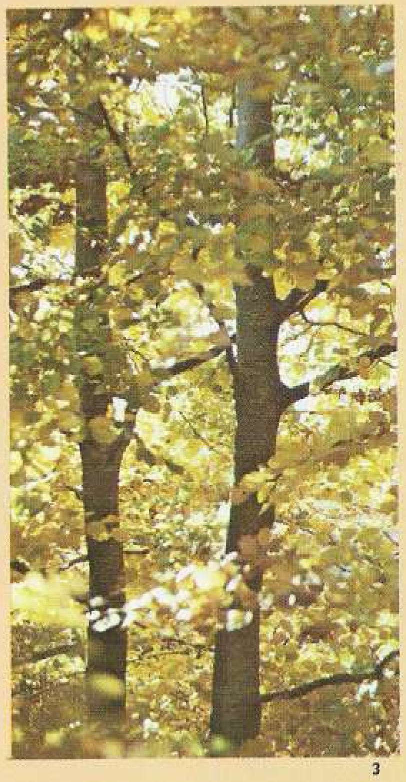
Los bosques caducifolios europeos están integrados por muy pocas especies de árboles. Los nombres de robledal (foto 2) y hayedo (foto 3) indican bosques en los que el predominio de una especie, roble o haya, es muy notorio.

Los bosques caducifolios templados del este de Norteamérica o de Asia son mucho más ricos en especies que los europeos.

Las plantas que viven bajo los árboles del bosque caducifolio aprovechan para su crecimiento y floración el principio de la primavera, cuando aún están sin hojas los árboles y la luz llega a ellas con cierta intensidad (foto 4).



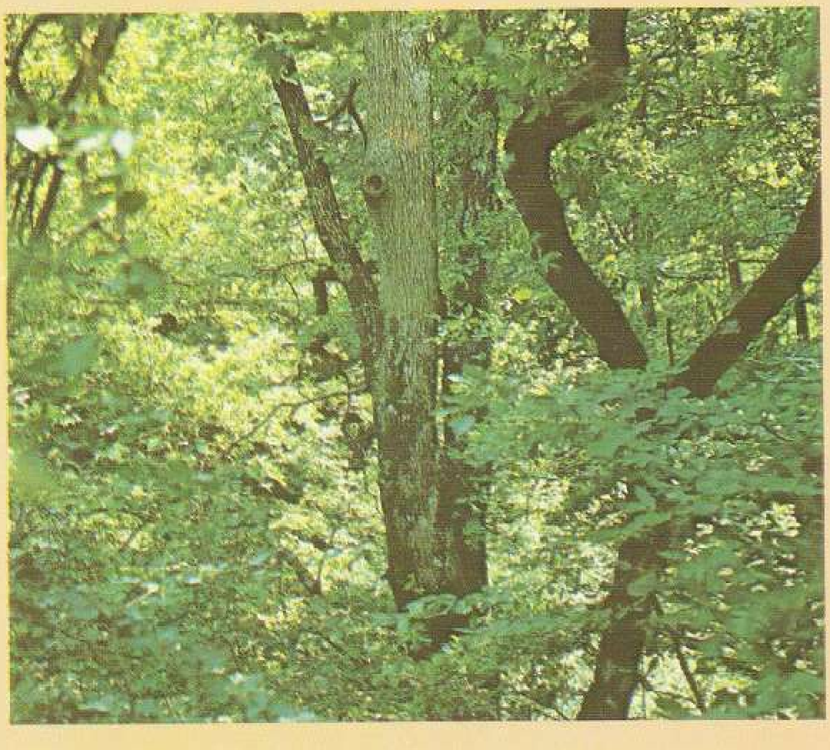
1



3

4

2



ESTEPAS Y PRADERAS

Estepas y *praderas* son formaciones vegetales en las que faltan los árboles o éstos son muy raros. En general, se aplican estos nombres a las superficies en que predominan plantas herbáceas entre las que a veces pueden intercalarse matas o arbustos dispersos.

En muchas regiones de la Tierra las estepas y praderas se desarrollan de forma natural, quedando su existencia determinada por climas que dificultan o imposibilitan el desarrollo de los árboles.

La estepa rusa, la pradera americana o la pampa argentina (foto superior) son ejemplos de este tipo de formaciones vegetales.

Sin embargo, en muchos casos, praderas y estepas son consecuencia de la destrucción del bosque por el hombre.

Algunas veces se aplica el nombre de *pradera* cuando se trata de un territorio cubierto por hierbas altas que forman un césped denso y continuo, y el de *estepa* cuando las hierbas aparecen formando manchas discontinuas, frecuentemente salpicadas de matas y dejando ver entre ellas algunas zonas de suelo desnudo.

Sin embargo, en otras ocasiones el nombre de estepa o el de pradera adquiere un sentido geográfico que engloba formaciones vegetales de estepa y de pradera.

Por ejemplo, cuando se habla de la estepa rusa, el nombre de estepa abarca praderas y estepas, en el sentido en que se han definido anteriormente.

Los inviernos largos y fríos y una estación seca y calurosa a finales del verano son factores determinantes de la existencia de praderas naturales en las regiones templadas de la Tierra. En la foto inferior, un aspecto de la pradera americana en la que las plantas disfrutan de condiciones muy favorables para el crecimiento durante unos cuatro meses al año: toda la primavera y comienzos del verano.

El aumento de la aridez del verano es la causa, en zonas de clima continental, de la transformación de la pradera en estepa, y de ésta en desierto.

EL BOSQUE ACICULIFOLIO O TAIGA

Por las regiones boreales de Norteamérica y Eurasia, más al norte de la zona de bosques caducifolios, allí donde los veranos son demasiado cortos y los inviernos demasiado largos para las especies de árboles planifolios, se extienden vastísimos bosques constituidos por árboles de hoja acicular. Estos bosques de gimnospermas con piñas *(Coníferas)* reciben el nombre de *taiga, bosque aciculifolio* o *bosque boreal de coníferas.* (En la foto de la derecha, bosque de ~~coníferas en~~ Yukoa, Canadá.)

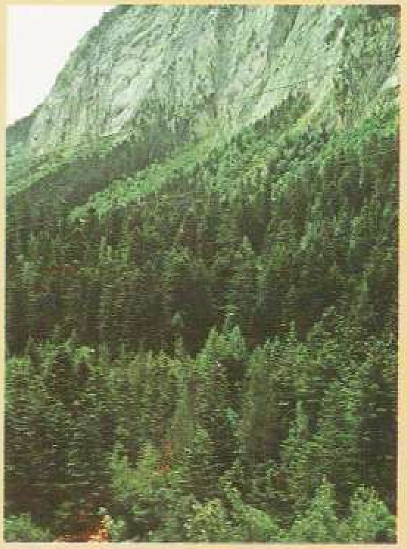
1

2

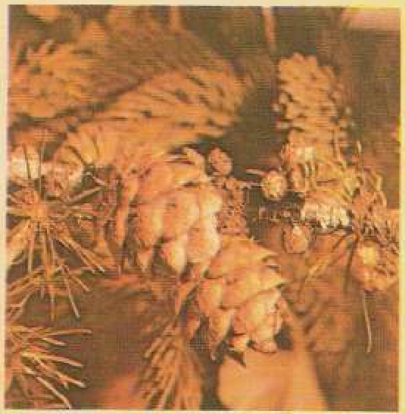
3

El bosque aciculifolio de Norteamérica, Europa y Siberia occidental está compuesto fundamentalmente por coníferas perennifolias, tales como abetos rojos (Picea), *foto 1; abetos* (Abies), *foto 2, y pinos* (Pinus).

En Siberia central y oriental dominan los alerces (Larix), *foto 3, que son aciculifolios de hoja caduca.*



En las montañas elevadas de las regiones templadas del hemisferio Norte, por encima de los bosques caducifolios, se sitúan bosques de aciculifolios que se conocen comúnmente como bosques de coníferas de montaña *o* taiga subalpina.

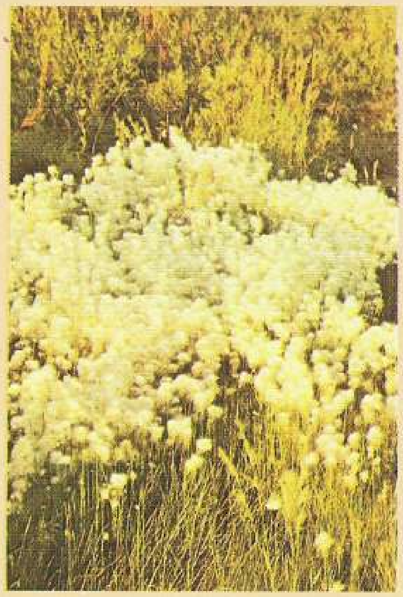


Igual que en los cedros, en los alerces la mayor parte de sus hojas se agrupen en ramitas cortas con aspecto de pinceles. A diferencia de ellas las piñas no se deshacen al madurar.

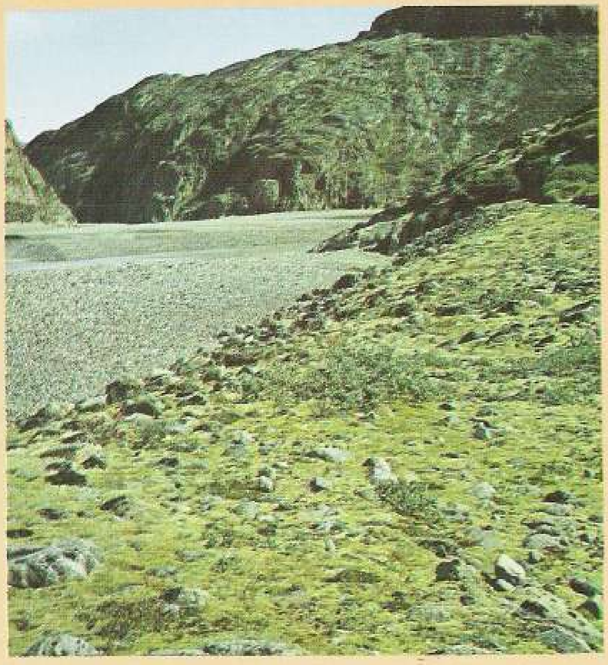
LA TUNDRA

Las tierras situadas en los polos, como la Antártida o algunas islas del océano Artico, permanecen durante todo el año cubiertas por casquetes de hielo que impiden la existencia de vida vegetal fija. Igual ocurre en grandes altitudes de las montañas más elevadas. Se habla entonces de *desiertos de hielo.* En la foto de la derecha, un aspecto de la Antártida.

En aquellas tierras polares en las que, por su menor latitud, el sol es capaz de fundir la nieve que las recubre durante el cortísimo verano, se desarrolla una vegetación permanente que constituye la denominada *tundra.* En la foto inferior, un aspecto de tundra ártica. Es característico de ella el que los suelos, hasta unos pocos centímetros de profundidad, permanezcan helados durante todo el año, lo que impide el desarrollo de las raíces; por ello constituye un paisaje vegetal de plantas de pequeña talla en su mayor parte herbáceas o plantas sin raíces, como musgos y líquenes. Durante el invierno las plantas de la tundra viven gracias a que permanecen tapadas por la nieve.

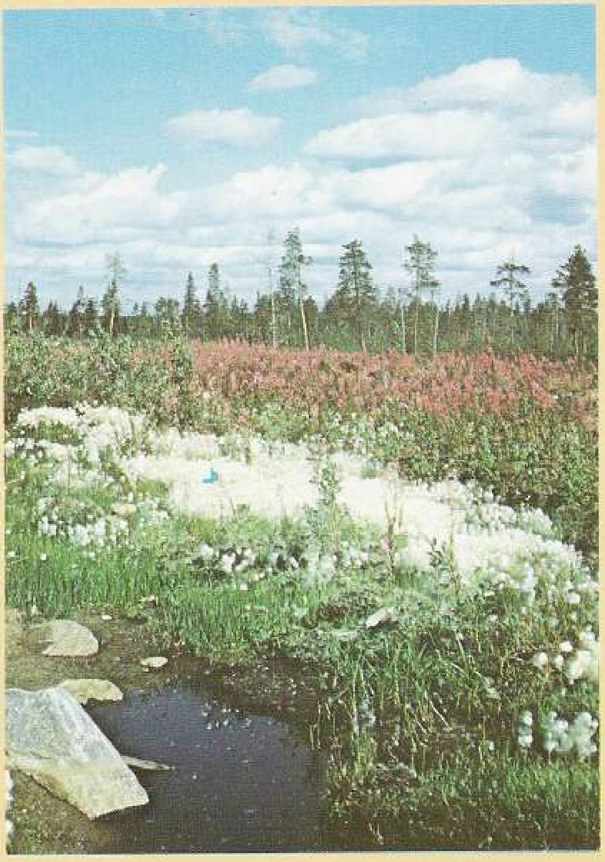


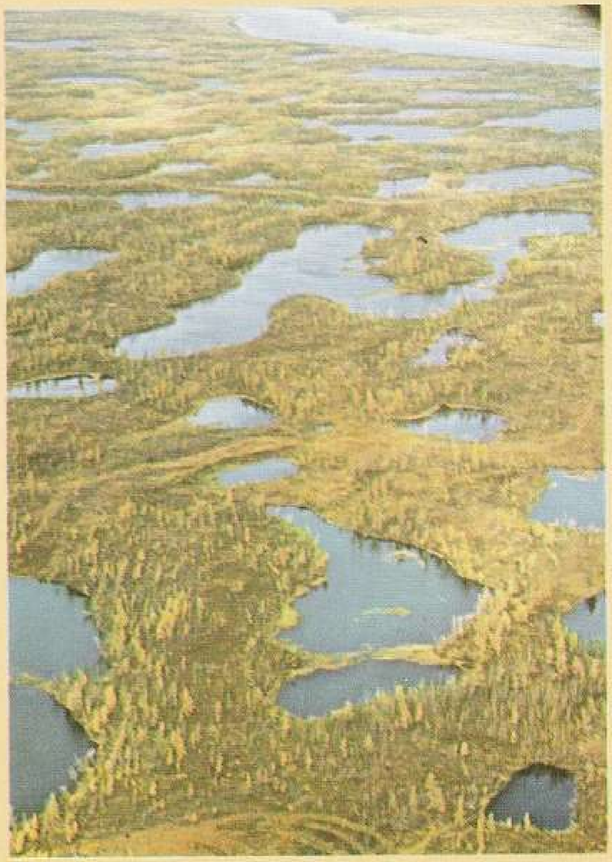
La fusión del hielo y la escasa evaporación hacen que en muchas zonas llanas de la tundra los suelos permanezcan encharcados durante el corto verano polar.



La tundra ártica ocupa la zona situada entre los casquetes de hielo polares y los bosques aciculifolios. En las montañas elevadas también hay una zona, situada entre el piso de nieves perpetuas y los bosques aciculifolios de montaña, en la que no pueden vivir los árboles y que se denomina tundra alpina.

En algunas ocasiones se observan en la tundra rodales de matorral constituidos por sauces y abedules.





Dos aspectos veraniegos de la tundra cerca del límite con la taiga. Las coníferas aparecen salpicando las zonas de tundra con relieve elevado; en las cubetas se acumula el agua del deshielo.

APENDICE 2

ARBOLES DE ESPAÑA

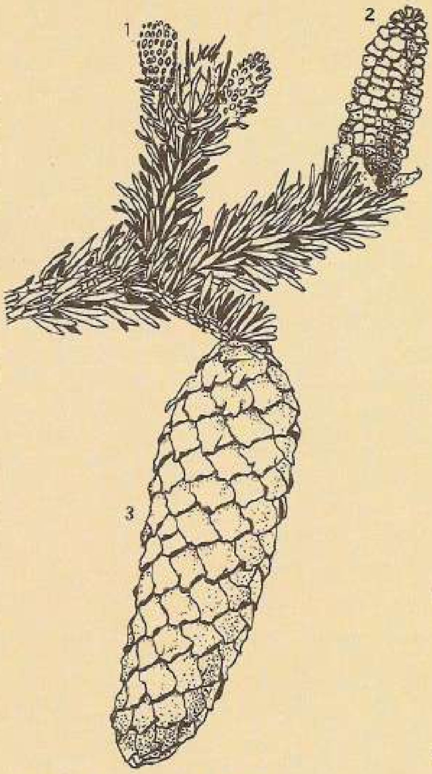
PINOS, ABETOS Y CEDROS

Pinos, abetos y *cedros* son árboles gimnospermos cuyas inflorescencias femeninas, una vez que han sido fecundados los primordios seminales, crecen hasta convertirse en piñas, formadas por escamas lignificadas que se insertan en hélice sobre un eje.

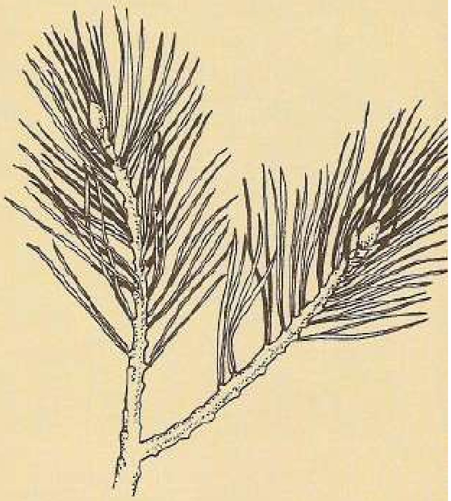
Las hojas de estos árboles son aciculares, es decir, semejantes a agujas.

¿Cómo distinguirlos? Los pinos tienen las hojas reunidas en grupos con un número fijo de ellas, y cada grupo está envuelto en su base por escamas. En todos los pinos que se crían espontáneamente en la península Ibérica, estos grupos son de dos acículas. El único pino natural de las islas Canarias tiene tres acículas en cada grupo.

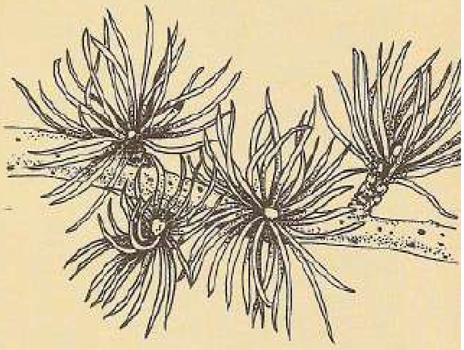
Abetos y cedros tienen las acículas insertas en las ramas aisladamente, es decir, de una en una, pero mientras que en los abetos todas las ramas son semejantes, los cedros presentan junto a las ramas normales unas ramitas cortas, de unos 3 cm, que llevan en su extremo un grupo de hojas que les da aspecto de pincel.



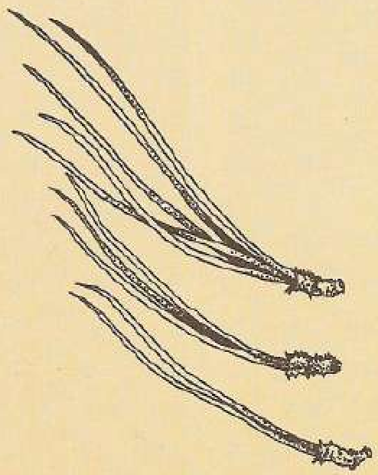
Rama de abeto rojo (Picea abies) *con flores masculinas (1), una inflorescencia femenina (2) y una piña (3). El abeto rojo no se cría espontáneo en España.*



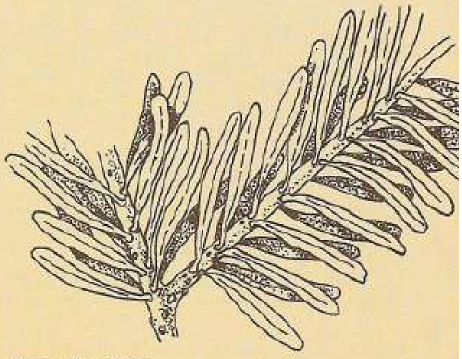
Rama de pino.



Rama de cedro.



Grupo de acículas de distintos pinos. En la península Ibérica, todos los pinos espontáneos llevan sus acículas en grupos de dos.

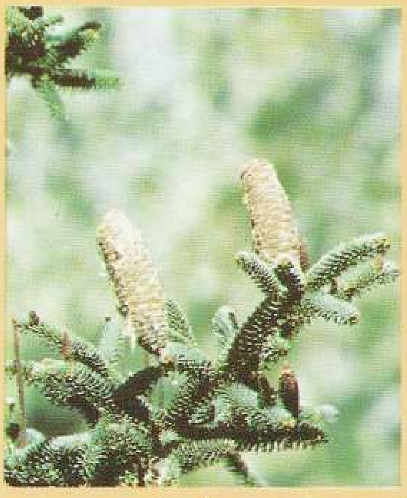


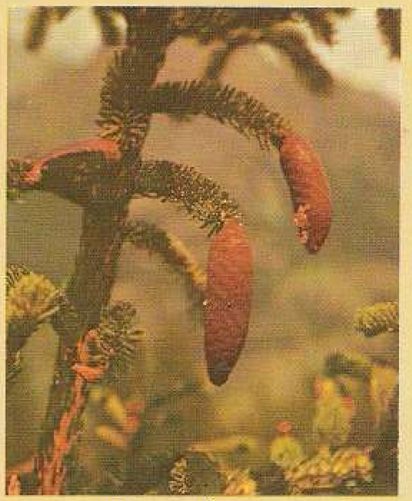
Rama de abeto.

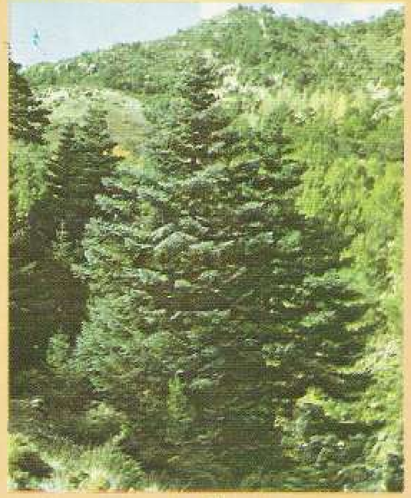
Dentro de los abetos se distinguen dos grupos distintos: el de los verdaderos abetos (género *Abies*) y el de las píceas (género *Picea*). En los *Abies* las piñas se deshacen cuando están maduras, y en los *Picea* las piñas se abren en el árbol para dejar salir los piñones, pero caen enteras al suelo tras diseminarlos.

Cedros y píceas no se encuentran en España nada más que en parques y jardines, donde son muy frecuentes, y en algunos otros lugares donde han sido plantados. *Picea abies* es una especie que forma bosques en buena parte de Europa: es el típico «árbol de Navidad» que decora cada vez más hogares españoles en esas fechas y en cuyo cultivo se han especializado algunos viveros de nuestro país.

En España hay dos especies de verdaderos abetos (*Abies*) que forman bosques: una, *Abies pinsapo*, vive en la serranía de Ronda, en las provincias de Málaga y Cádiz. La otra especie, *Abies alba*, vive en los Pirineos. También se les puede ver plantados en parques y jardines.

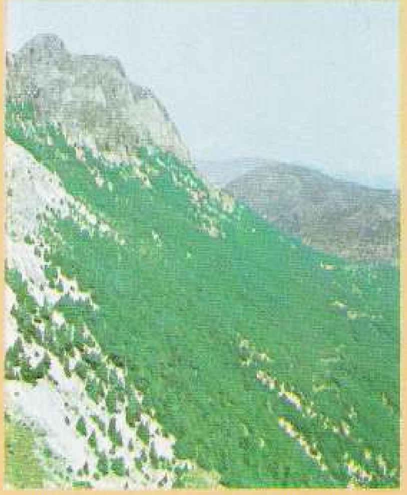

A


B


C

D

E

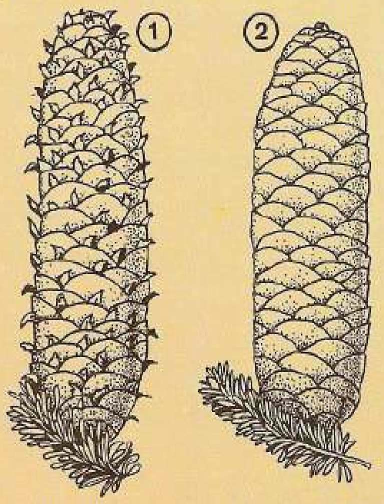


Entre las características que distinguen a los abetos del género Abies *(foto A) de los del género* Picea *(foto B) está el hecho de que en los primeros las piñas maduras, que se deshacen en la copa, se encuentran situadas en posición erecta, mientras que en los segundos se sitúan colgantes y se caen al suelo enteras cuando han diseminado los piñones.*

Los dos abetos españoles: Abies alba *(foto C), en el Valle de Arán (Pirineo Catalán), y* Abies pinsapo *(foto D), en la sierra de las Nieves (Serranía de Ronda).*

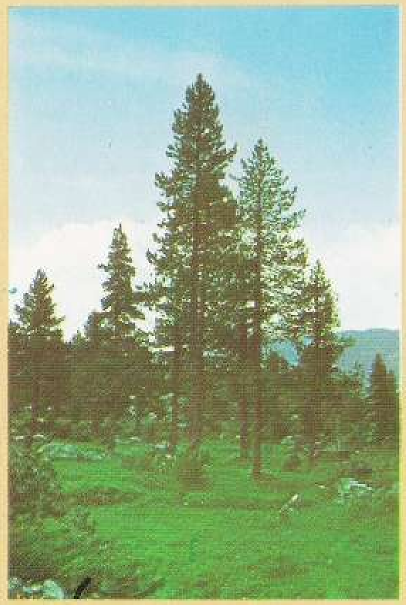
En la foto E el bosque de Abies pinsapo *(pinsapar) de la sierra del Pinar de Grazalema (Cádiz).*

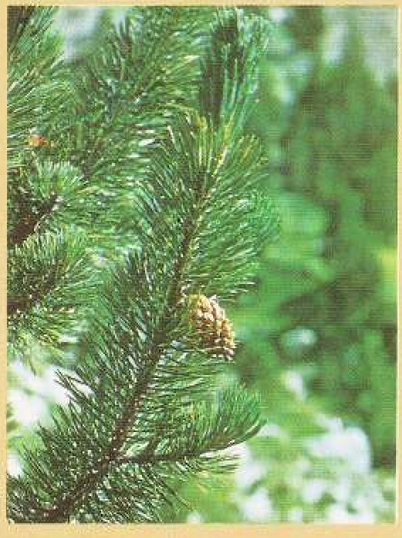
En el dibujo, ramas con piñas de los dos abetos españoles: (1) Abies alba *y (2)* Abies pinsapo.



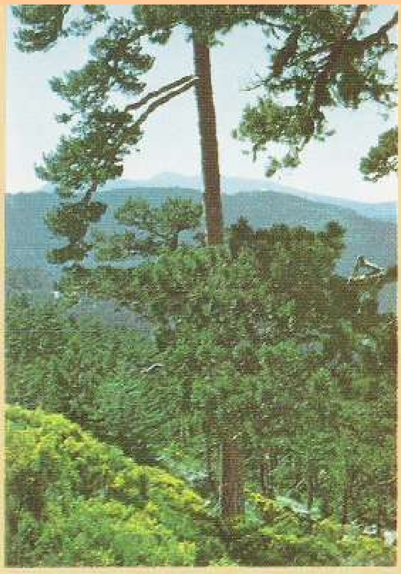
Los pinos

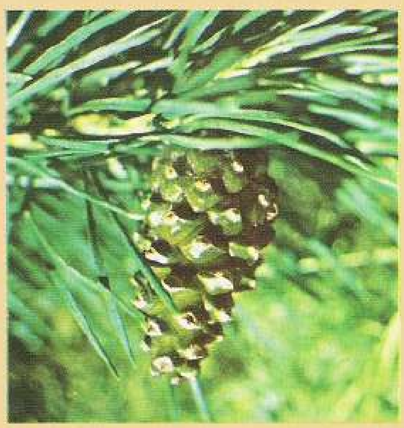
En la península Ibérica viven espontáneamente, formando pinares, seis especies de pinos: *Pinus uncinata, Pinus sylvestris, Pinus nigra, Pinus pinaster, Pinus halepensis* y *Pinus pinea*. En Canarias, como ya hemos dicho, son comunes los pinares de *Pinus canariensis*.



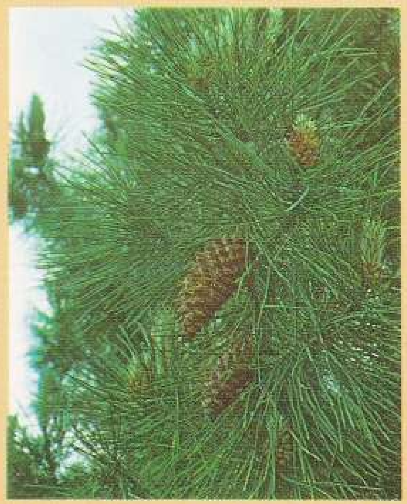


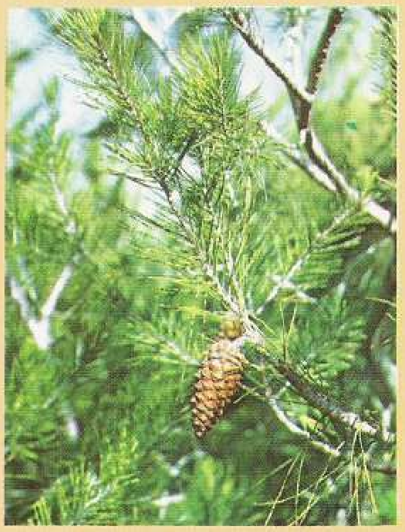
Pinus uncinata. *Se distingue por sus acículas rígidas, de unos 8 cm, y sobre todo por su piña pequeña, de unos 5 a 7 cm, cuyas escamas forman ganchos en su parte exterior. Viven en montañas, en el Pirineo, sierra Cebollera y sierra de Gúdar.*





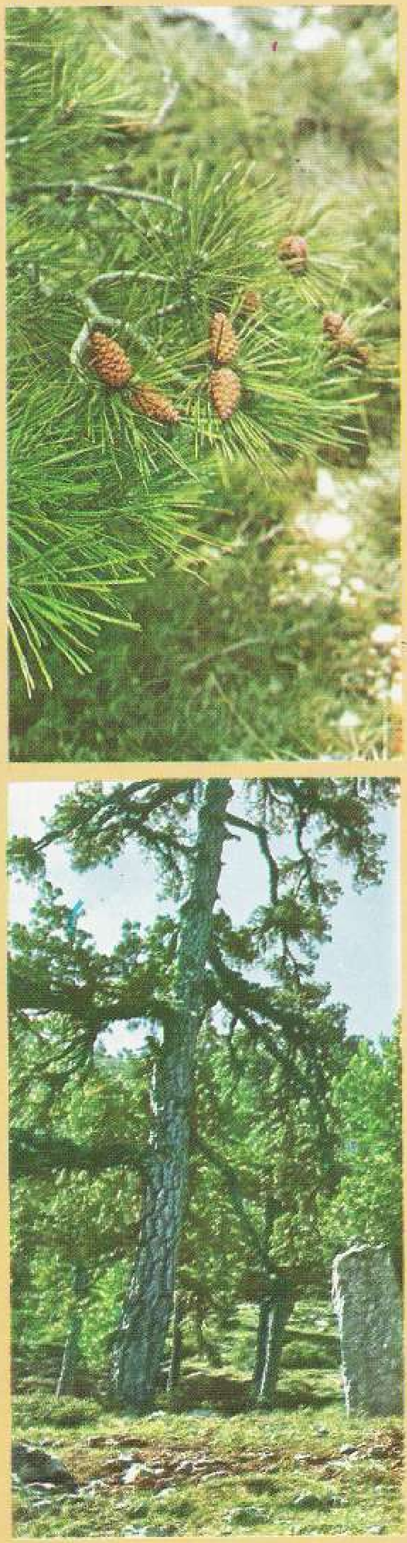
Pinus sylvestris. *Tiene hojas cortas, de 3 a 7 cm de longitud, flexibles y de un color verde azulado. La piña es pequeña, de 5 ó 6 cm de longitud, y sus escamas no forman ganchos (en la foto, piña inmadura). Es característico el color asalmonado de sus ramas y de la parte alta del tronco.*





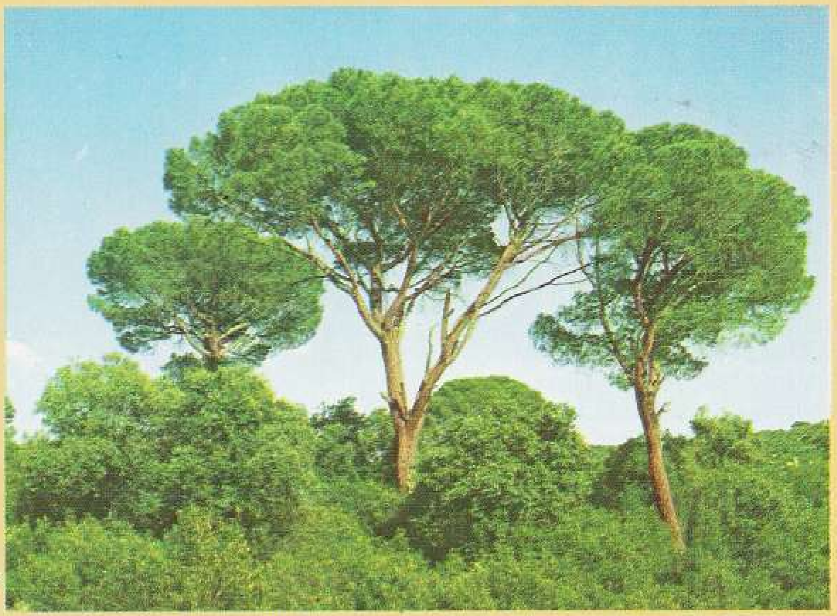
Pinus halepensis. *La copa, de color verde claro y con gran abundancia de piñas, y el grueso pedúnculo que une éstas a las ramas, de color ceniciento, son características del pino carrasco* (Pinus halepensis). *Las acículas son largas y flexibles, de 6 a 15 cm. Las piñas tienen un tamaño que oscila entre 5 y 15 cm.*

◁ Pinus pinaster. *El pino rodeno o negral es, de los pinos españoles, el que tiene las acículas y las piñas de mayor longitud. Las acículas, que son rígidas y punzantes, pueden llegar a los 25 cm de largo. Las piñas, de hasta 22 cm, son las más largas de todas las especies europeas de pinos. Es el pino que produce mayor cantidad de resina, y por ello el que más se explota con este fin.*

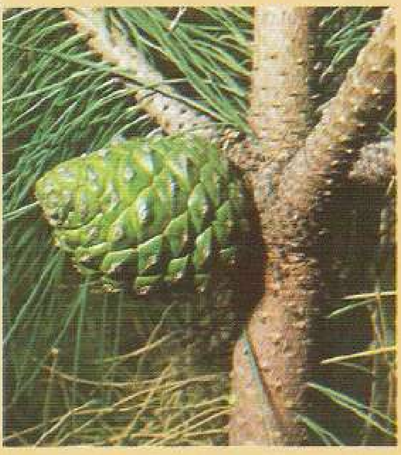


El pino laricio o salgareño (Pinus nigra) tiene las piñas lustrosas, de unos 12 cm, las acículas de color verde oscuro y el tronco con placas de color plateado.

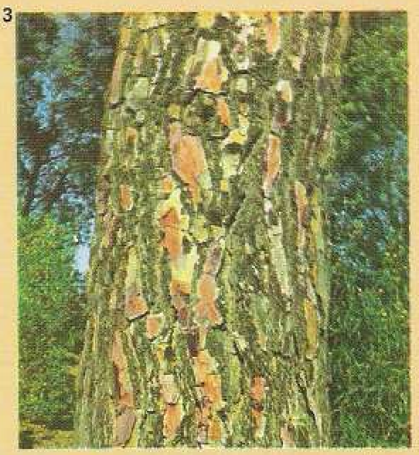
1



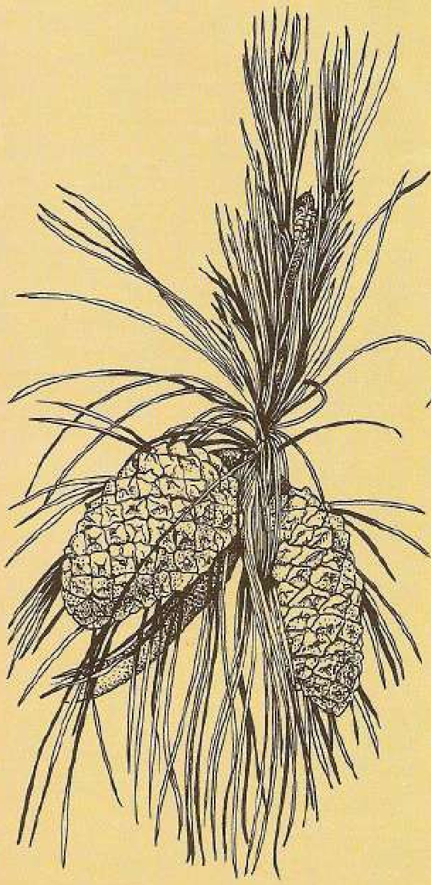
2



3



La forma redondeada o de parasol (1), la piña globosa con gruesos piñones (2) y las placas rojas de su corteza (3) hacen inconfundible al pino piñonero (Pinus pinea). De él se obtienen los piñones comestibles.



Pinus canariensis. El pino canario tiene las acículas largas y flexibles y en grupos de tres. Las piñas son semejantes en forma y tamaño a las del pino negral.

ROBLES, QUEJIGOS, ENCINAS, COSCOJA Y ALCORNOQUE

Con estos nombres se designan diversas especies de árboles cuya importancia en España es muy grande, ya que la mayor parte del territorio de la península Ibérica estaría ocupada por bosques de esas especies si no hubiesen sido cortados para obtener pastos para el ganado o leña para la calefacción y la cocina. No obstante, a pesar de la destrucción de gran parte de estos bosques, aún quedan muchos distribuidos por todo el país.

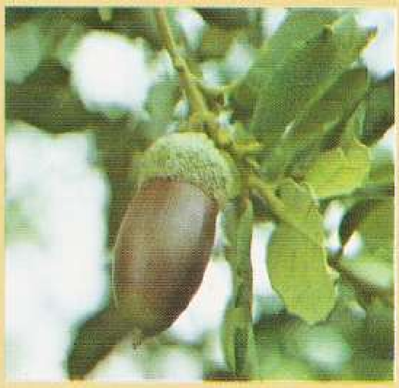
Todos ellos son árboles con flores muy poco vistosas, unisexuales y agrupadas en inflorescencias. Su fruto, muy característico, es la bellota. El nombre latino del género a que pertenecen es *Quercus* (leer cuercus).

Las encinas, la coscoja y el alcornoque son perennifolios; sus hojas son duras, pequeñas, más o menos redondeadas u ovaladas y, a veces, con espinas en los bordes del limbo.

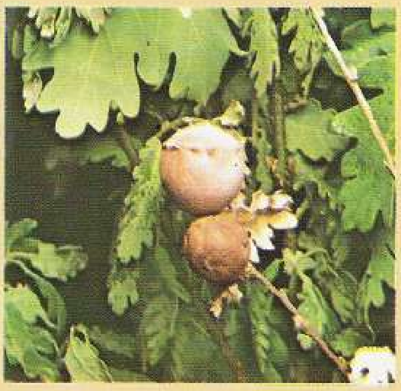
Las *encinas* pertenecen a dos especies muy parecidas, *Quercus rotundifolia* y *Quercus ilex*. Las hojas de ambas especies presentan el haz de color verde oscuro y el envés de un blanco sucio debido a que está cubierto de pelos cortos y muy densos.

El *alcornoque (Quercus suber)* tiene las hojas muy parecidas a las de las encinas, pero se diferencia bien de éstas porque su tronco está recubierto de una gruesa corteza de corcho.

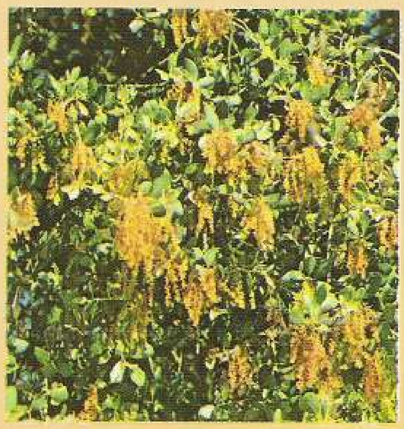
La *coscoja (Quercus coccifera)* generalmente se presenta como una gran mata o arbusto de hojas pequeñas y con el borde muy espinoso, pero que tiene un envés verde porque no está recubierto de pelos. No hay que confundirla con los arbustos que comúnmente se llaman *carrascos* y que son encinas que, tras haber sido cortadas, desarrollan tallos y ramas a partir de yemas adventicias que se encuentran en la base de sus troncos o en aquellas raíces que se extienden enterradas a poca profundidad.



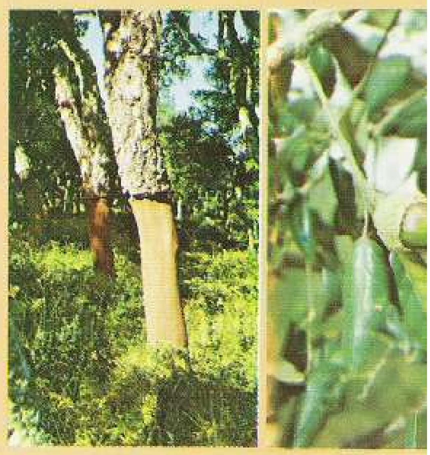
Las bellotas son los frutos en aquenio característicos de los Quercus. La base de la bellota está rodeada por lo que se denomina cúpula de brácteas.



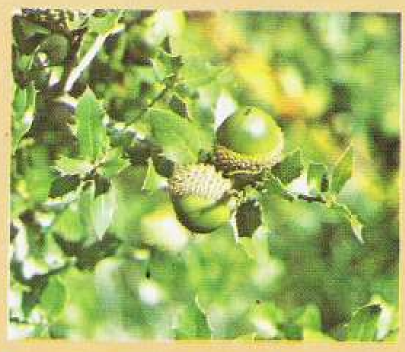
Las bolas que aparecen en algunos Quercus (en robles y quejigos) son agallas, es decir, tumores formados en la planta afectada por una enfermedad. Las agallas más comunes en los robles se forman para aislar puestas de huevos de insectos.



Las flores de los Quercus son poco vistosas. En la foto, rama con inflorescencias masculinas de una encina (Quercus rotundifolia).



El alcornoque (Quercus suber) *se distingue bien de las encinas por su gruesa corteza de corcho y por la cúpula de la bellota.*



La coscoja (Quercus coccifera) *se presenta generalmente como un arbusto con hojas pequeñas y lampiñas (sin pelos), tanto por el haz como por el envés, y de un verde más claro que las de las encinas o las del alcornoque. La cúpula, con escamas rígidas, es también muy característica.*

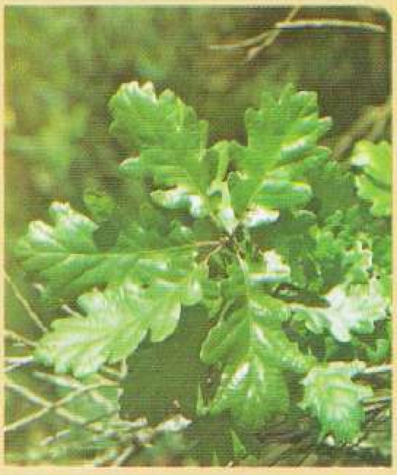
Robles y *quejigos* son árboles caducifolios.

Las hojas de los robles presentan el limbo con un contorno lobulado muy característico. En la península Ibérica viven espontáneamente y forman robledales cuatro especies diferentes; dos de ellos, *Quercus robur* y *Quercus petraea*, pierden totalmente las hojas durante el invierno. Los otros, *Quercus pyrenaica* y *Quercus pubescens*, aunque cambian sus hojas todos los años, las mantienen secas en el árbol durante todo o una parte del invierno, pero terminan por caer con la llegada de la primavera siguiente, al iniciarse los nuevos brotes. Este fenómeno se llama *marcescencia de las hojas*.

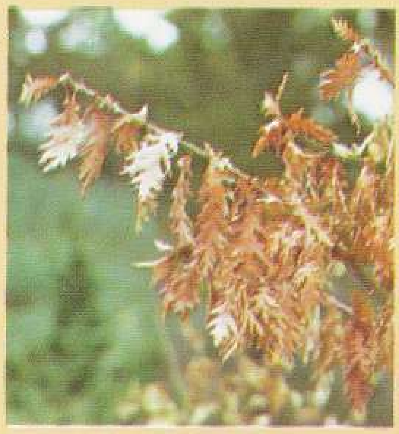
Los quejigos, *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*, tienen también hojas marcescentes, pero son más pequeñas y con el contorno del limbo más ovalado y menos lobulado que las de los robles.

Al *Quercus faginea*, árbol muy extendido por los montes de casi toda España, se le conoce también en algunas regiones con el nombre de roble.

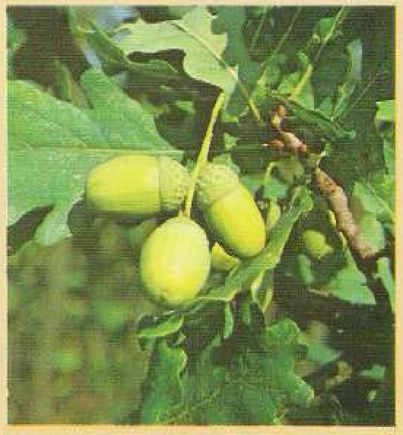
Los nombres comunes de las plantas son en muchos casos regionales y, a veces, como ocurre con estas especies de *Quercus*, se aplica el mismo nombre, según las distintas comarcas, para designar árboles que son distintos. Otras veces el mismo árbol recibe diferentes nombres. Por ejemplo, al *Quercus pyrenaica* se le conoce en diferentes regiones con los nombres de roble, roble tocio, carvallo negro, cerqueiro, roura, melojo, marojo, rebollo, tocorno, etc. Este hecho puede dar lugar a confusiones, por lo que es necesario utilizar el nombre científico para distinguirlos.



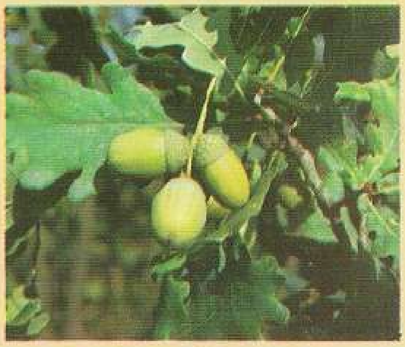
Hojas de roble (Quercus petraea) *recién brotadas.*



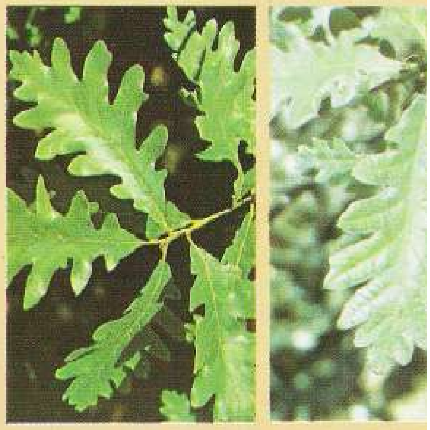
Hojas secas durante el invierno (marcescentes) en el roble melojo (Quercus pyrenaica).



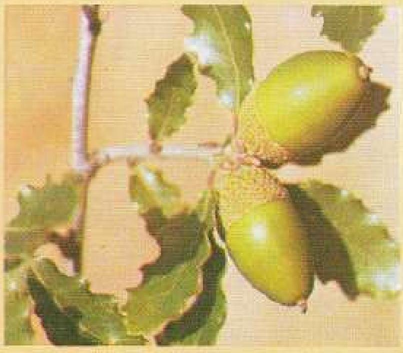
Quercus robur. *El roble albar o carvallo se caracteriza por el largo pedúnculo que sustenta sus bellotas. Las hojas, lampiñas, tienen un pecíolo muy corto.*



Quercus petraea y Quercus pubescens *tienen las bellotas sentadas o sobre pedúnculos muy cortos. Pero mientras que* Q. petraea *tiene las ramillas jóvenes lampiñas,* Q. pubescens *las tiene densamente cubiertas de pelos cortos. En la foto de arriba,* Quercus petraea.



Las hojas de Quercus pyrenaica *(fotos de arriba) están recubiertas por abundante porosidad, tanto por el haz como por el envés, cuando son muy jóvenes; más tarde, el haz la pierde, pero el envés sigue manteniendo un tacto aterciopelado. Aunque la forma de las hojas sea muy variable, los lóbulos de las mismas están siempre muy marcados.*



Hojas y bellota de Quercus canariensis.

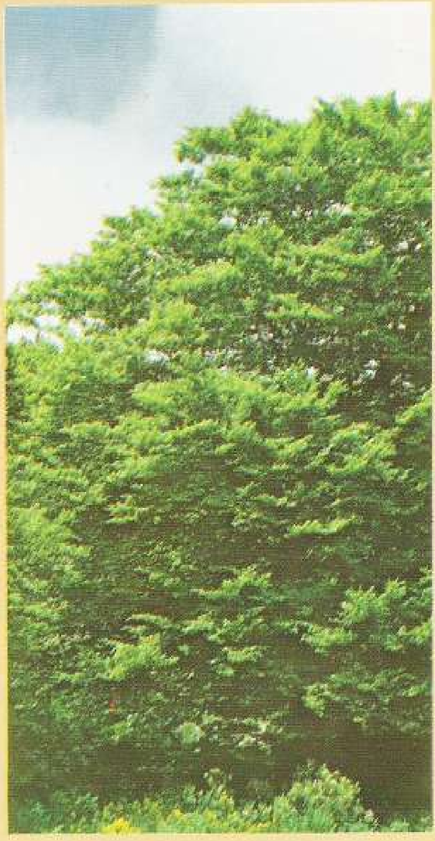
EL HAYA Y EL CASTAÑO

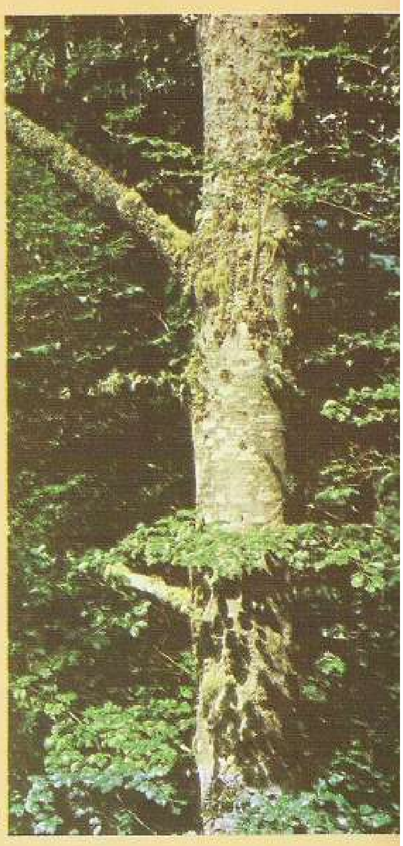
De la misma familia que los *Quercus*, el haya *(Fagus sylvatica)* y el *castaño (Castanea sativa)* son, igual que éstos, plantas monoicas, es decir, con flores unisexuales y las de los dos sexos en la misma planta.

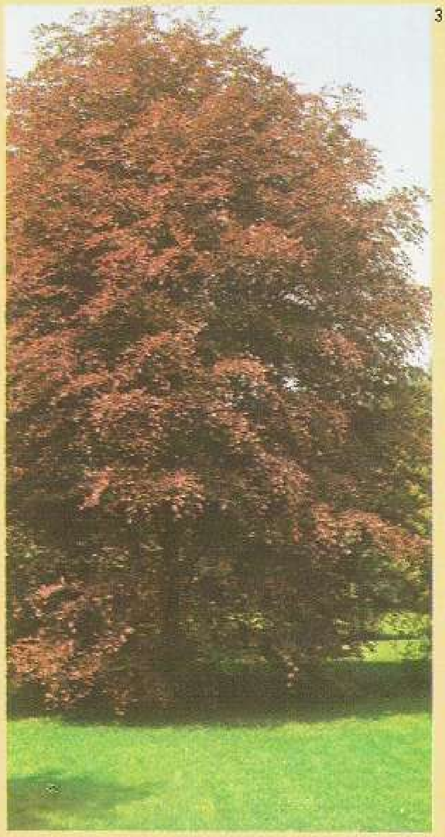
Tanto el haya como el castaño son árboles de hoja caduca cuyos frutos están envueltos por una cubierta que se forma a partir de las brácteas que rodean a las inflorescencias femeninas. Esta envoltura crece mientras se desarrollan los frutos, hasta constituir lo que se denomina una cúpula. Mientras que en los *Quercus* la cúpula es esa especie de dedal que hay en la base de la bellota, en el haya y en el castaño encierra totalmente los frutos. La cúpula se abre cuando los frutos están maduros.

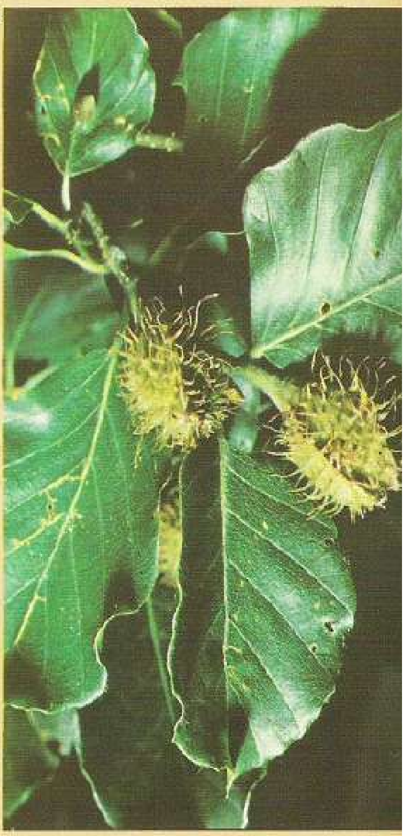
El haya es un árbol que puede alcanzar los 40 metros de altura. Sus hojas son simples y su inserción en las ramas, que se disponen muy horizontales, es dística. La cúpula, que generalmente rodea dos frutos, presenta en su superficie unas espinas que por su consistencia blanda no pinchan. Los frutos son de sección triangular y reciben comúnmente el nombre de *hayucos*. Su madera se usa mucho para fabricar muebles.

El castaño es un árbol corpulento de hasta 35 metros de talla. La cúpula, que rodea los frutos, está recubierta de espinas muy agudas y punzantes y se conoce comúnmente con el nombre de erizón. Cada erizón encierra dos o tres castañas. Su madera se utiliza en la fabricación de muebles, y las castañas como alimento humano y del ganado.

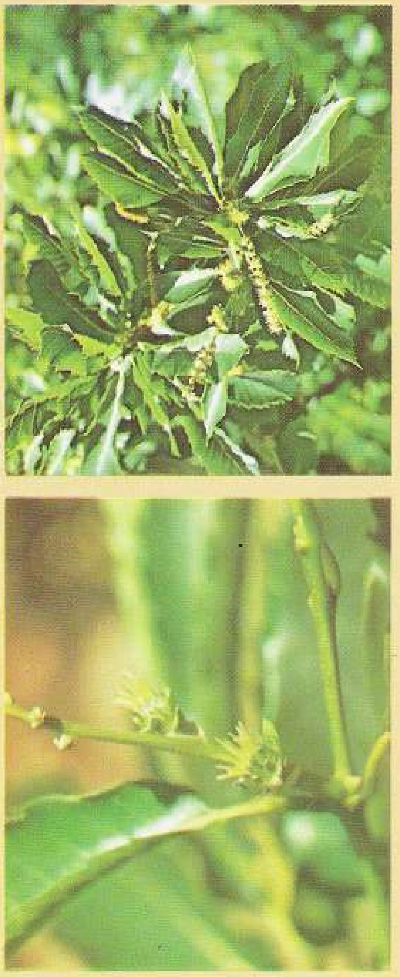

1


2

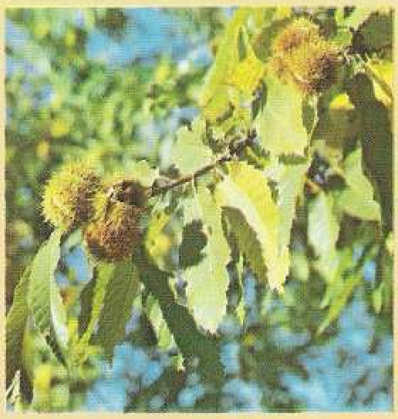

3


4

1. Follaje de haya. 2. El tronco de las hayas presenta un aspecto peculiar. 3. Algunas variedades de haya de color púrpura son muy apreciadas en jardinería. 4. Hayucos; la cúpula de brácteas que los envuelve tiene espinas blandas que no pinchan.

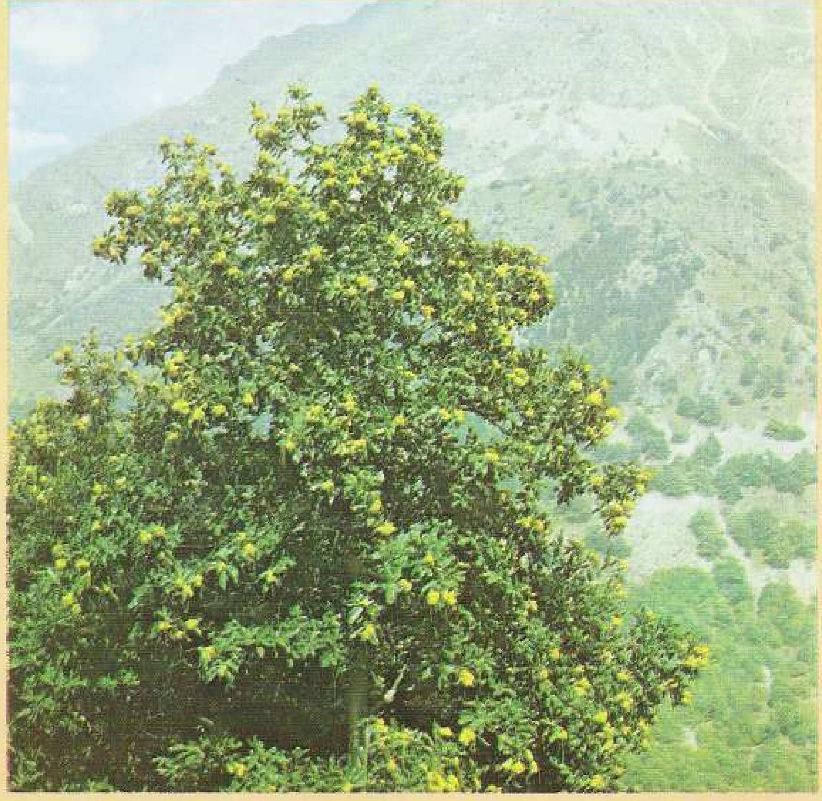


Hojas e inflorescencias de castaño (Castanea sativa). Abajo se ve con más detalle la base de las inflorescencias, que llevan las flores femeninas rodeadas de brácteas.



Rama de castaño con erizones.

Castaños en el momento de la floración.



Castaño con los erizones bastante desarrollados.

LOS ARBOLES DE LAS RIBERAS

Las riberas de los ríos contrastan muchas veces de forma notable con el paisaje circundante. Una fila de árboles delata la presencia del río entre las tierras de labor. *Sauces, alisos, chopos* y *álamos* se disputan las orillas; *olmos* y *fresnos* ocupan los terrenos llanos junto a los ríos y arroyos. Estos árboles, que tienen una transpiración muy intensa, no podrían soportar la sequía estival de muchas comarcas en las que viven de no recibir del río el agua que necesitan.

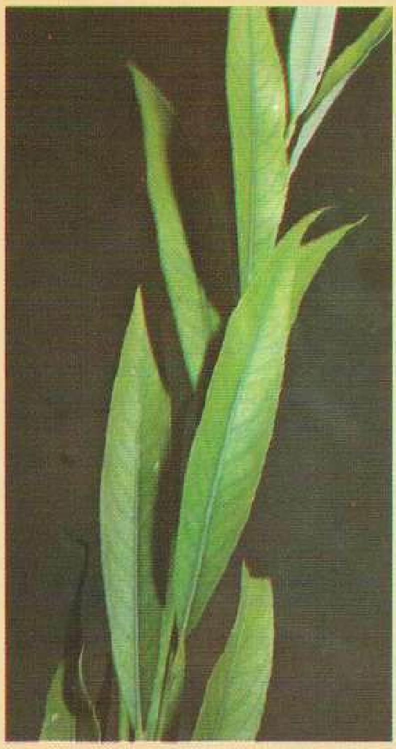
Los sauces

Muchas especies de sauces *(Salix)*, arbustos y árboles, viven en las riberas de nuestros ríos. Otros muchos, arbustos, matas y hierbas, viven sólo en los Pirineos y cordillera Cantábrica, en prados de alta montaña.

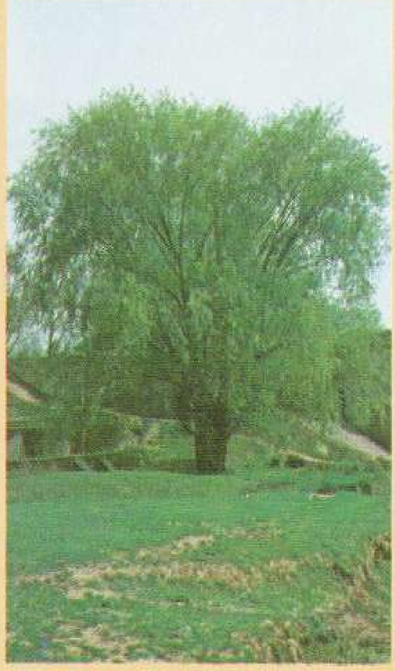
Los sauces son dioicos, es decir, tienen flores unisexuales y cada planta lleva flores de un solo sexo. Estas se presentan agrupadas en inflorescencias.

Entre los sauces más comunes de la península Ibérica hay algunos que, como el *Salix alba* y el *Salix fragilis*, son árboles. Otros, como el *Salix atrocinerea* o el *Salix elaeagnos*, son arbustos. Todos ellos tienen las hojas simples y caedizas, con pecíolo corto y limbo lanceolado, y alternas, excepto el *Salix purpurea*, arbusto que suele presentarlas opuestas.

Las ramas jóvenes de algunos de ellos, los llamados *mimbres*, se utilizan para fabricar cestos y algunos muebles de artesanía.

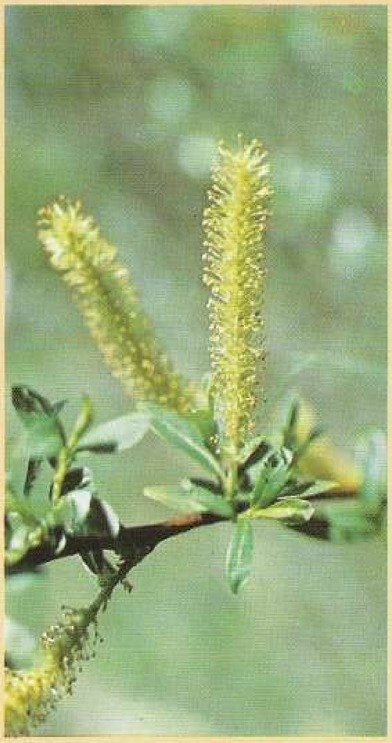


Las hojas de los sauces son simples, presentan un pecíolo corto y generalmente se insertan alternas. Son plantas de hoja caediza.

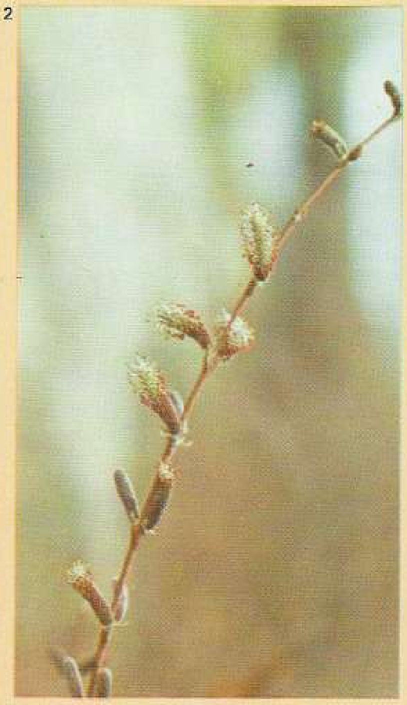


Salix alba *puede llegar a ser un árbol corpulento como el ejemplar que aparece en la fotografía.*

1



2



Los sauces son plantas dioicas con flores agrupadas en inflorescencias. Algunas especies florecen cada año después de brotar las hojas. Otras especies presentan floración precoz. En las fotos, ramas con inflorescencias masculinas:

(1) Salix fragilis; *(2)* Salix purpurea.

Chopos y álamos

Los chopos y álamos son de la misma familia que los sauces y, como ellos, plantas dioicas con hojas simples y alternas. Su nombre latino es *Populus*. Sus hojas, a diferencia de las de los sauces, tienen un largo pecíolo y un limbo ancho. En algunas regiones se llama álamo negro al olmo, aunque éste no es de la misma familia que los *Populus*.

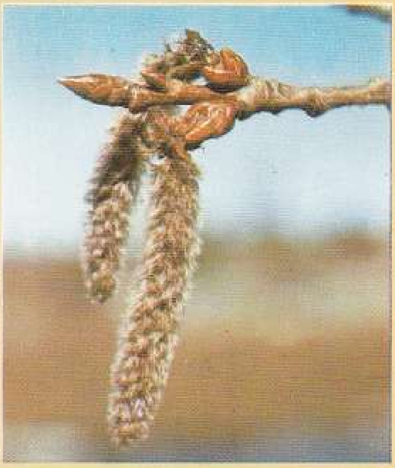
Populus alba es el *álamo blanco*, que recibe este nombre por el color de su tronco y por el plateado del envés de sus hojas. La forma del limbo de éstas varía según se trate de las que se insertan en ramas largas o de las que lo hacen en ramas cortas.

Otro álamo que crece espontáneo en la península Ibérica es el *Populus tremula*, llamado comúnmente *álamo temblón* por la manera en que se mueven sus hojas al ser agitadas por el viento. El álamo temblón es un árbol que sólo vive en las montañas. Se diferencia bien del álamo blanco en sus hojas, de limbo más redondeado y verde por ambas caras.

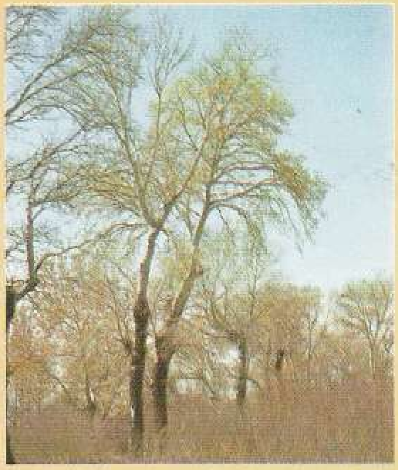
El *Populus nigra* es el *chopo común*. Sus hojas tienen el limbo de forma romboidal. Por la forma de su copa, se distinguen dos variedades. Una de ellas, la corriente, presenta una copa abierta, más o menos redondeada; la otra, cuya copa es muy alargada porque las ramas forman un ángulo muy agudo con el tronco principal, recibe el nombre de *chopo lombardo*.

Debido a su rápido crecimiento se cultivan, para la producción de madera, otros muchos chopos que se multiplican vegetativamente por esquejes. Estos chopos presentan, generalmente, hojas con limbo de forma más o menos triangular.

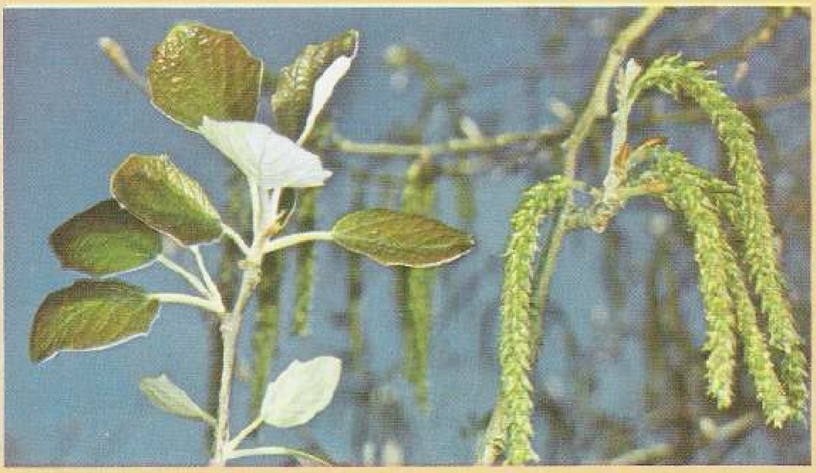
La madera de los chopos es muy poco resistente, pero, a pesar de ello, tiene numerosas aplicaciones.



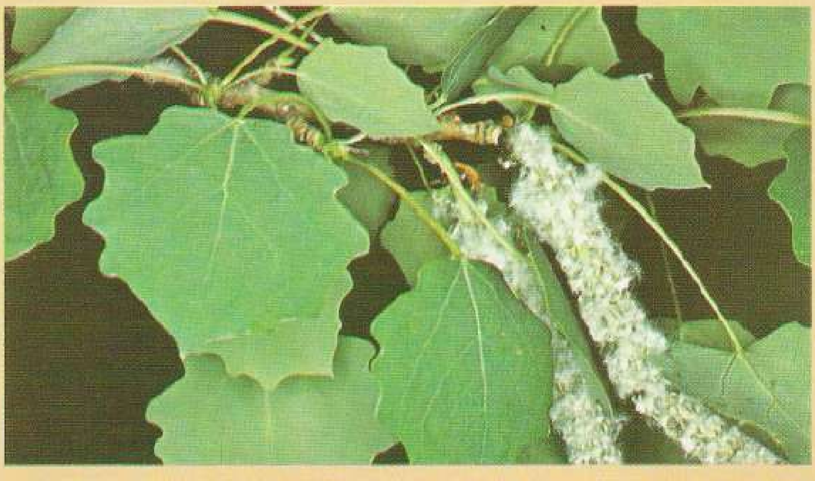
Las inflorescencias de los chopos y álamos aparecen antes que las hojas, y, a diferencia de las de los sauces, son colgantes. En la foto, inflorescencias de un pie femenino de álamo temblón (Populus tremula).



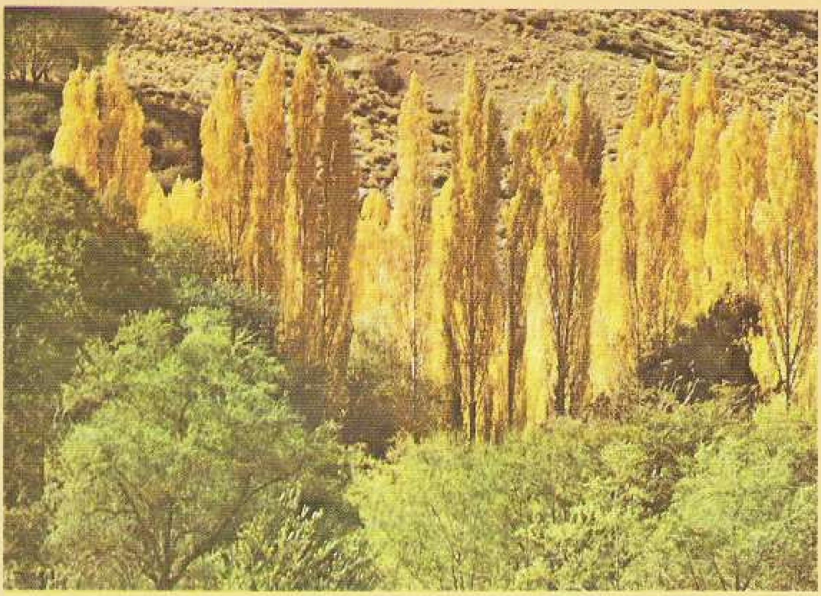
La corteza del tronco de los álamos blancos (Populus alba) *se oscurece en su parte baja cuando el árbol envejece, manteniéndose blanca en su parte alta y en las ramas jóvenes.*



Alamo blanco. Rama con hojas e inflorescencias femeninas.



Rama de álamo temblón (Populus tremula). *Sus hojas, a diferencia de las del álamo blanco, son verdes, tanto por el haz como por el envés.*



Populus nigra. *A la izquierda, hojas. A la derecha, chopos lombardos en otoño.*

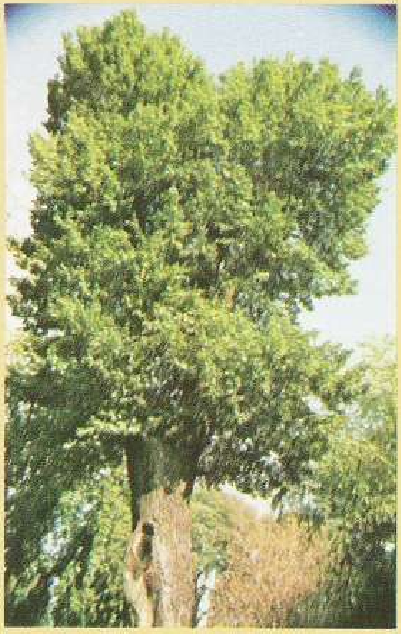
El olmo común

El olmo común *(Ulmus minor)* es un árbol que ha sido plantado desde muy antiguo cerca de muchos pueblos, ya que su madera, de muy buena calidad, ha tenido gran importancia en la fabricación de piezas para carros y otros útiles rurales.

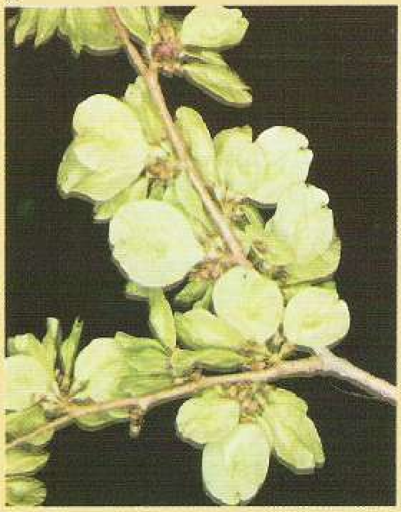
Las flores de los olmos, hermafroditas, son muy poco vistosas y salen cada primavera antes que las hojas, de tal manera que cuando éstas empiezan a salir, el árbol está cubierto ya de frutos bastante desarrollados, que son sámaras con alas de color verde pálido que aparentan diminutas hojas.

Las hojas, de color verde oscuro, son muy ásperas al tacto, con pecíolo corto y con limbo de borde aserrado y típicamente asimétrico en la base.

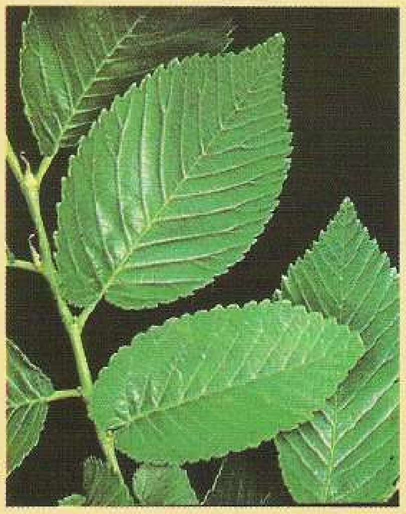
1



2



3

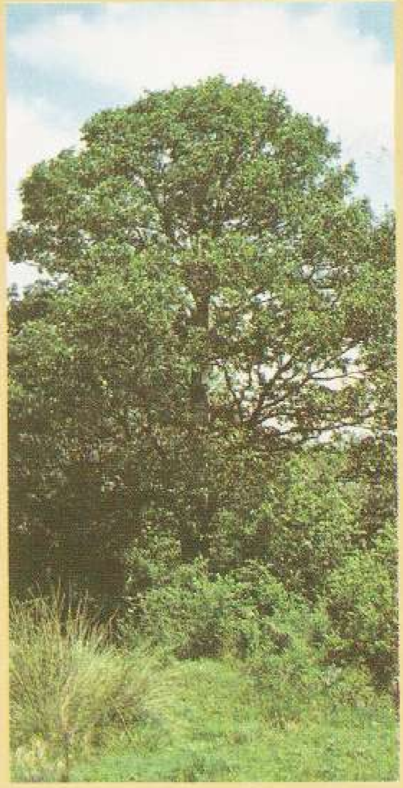


Ulmus minor. *Porte (foto 1), rama cubierta de frutos (foto 2) y hojas del olmo común (foto 3).*

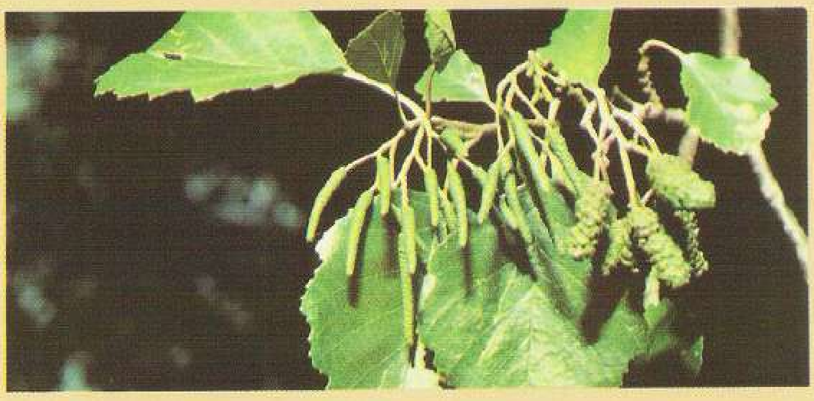
El aliso

El aliso *(Alnus glutinosa)* se distingue de los demás árboles de la ribera por la forma y el color oscuro de sus hojas y por una especie de «piñitas» que cuelgan siempre de sus ramas.

Estas piñitas se producen al crecer y lignificarse las escamas que protegen primero a las flores femeninas y luego a los frutos.



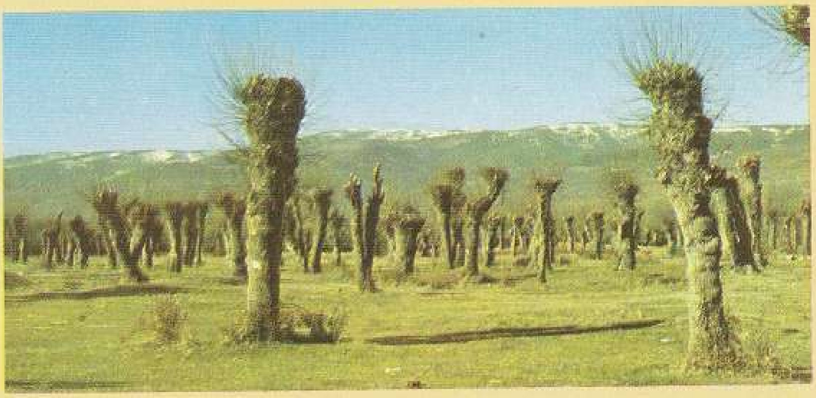
Las hojas e infrutescencias hacen inconfundible al aliso (Alnus glutinosa). *En la foto de abajo hay, además de las «piñitas» que constituyen las inflorescencias femeninas, inflorescencias masculinas. Los alisos son árboles monoicos, es decir, tienen flores unisexuales, pero hay flores de los dos sexos en el mismo árbol.*



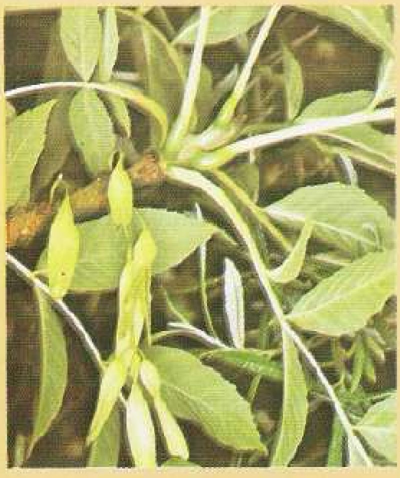
Los fresnos

Son árboles con hojas compuestas imparipinnadas que se insertan opuestas. Sus flores son hermafroditas, y en una de las especies espontáneas que crecen en España *(Fraxinus ornus)* presentan corola, pero en las otras dos *(Fraxinus excelsior* y *Fraxinus angustifolia)* no existe periantio. El fruto es una sámara.

La madera de los fresnos es muy elástica y se utiliza mucho en la fabricación de instrumentos que tengan que resistir golpes, como sucede con los mangos de herramientas. Las ramas jóvenes pueden utilizarse como alimento del ganado.



Como consecuencia del aprovechamiento a que se dedican los fresnos, muchas veces se les ve con el porte como la fotografía de arriba. Se trata de un Fraxinus angustifolia, *al que se ha cortado la parte alta del tronco para que forme ramas jóvenes delgadas que se utilizan como alimento del ganado.*



Las hojas de los fresnos son compuestas imparipinnadas, y los frutos son las sámaras lanceoladas que pueden apreciarse en la fotografía.

BOSQUES EN LAS ISLAS CANARIAS

Muy distintos de los hayedos, robledales, quejigales, encinares y alcornoques peninsulares son los bosques de las islas Canarias. En ellas no se cría ninguna fagácea que no haya sido introducida por el hombre. Ni siquiera el bautizado como *Quercus canariensis*, nombre muy poco afortunado, es propio de estas tierras. Los castaños, hoy extendidos en algunas localidades de Tenerife y La Palma, tampoco son naturales de las islas, donde se introdujeron hace ya varios siglos.

La benignidad del clima de las islas Canarias ha permitido la introducción en ellas de numerosas plantas procedentes de zonas tropicales de todo el mundo que pueden verse en sus maravillosos parques y jardines, mantenidos, sin embargo, a base de costosos riegos, ya que el agua escasea en Canarias.

La sequía, especialmente acentuada en Lanzarote y Fuerteventura, que presentan altitudes modestas, impide la existencia de bosques y determina paisajes desérticos.

El resto de las islas, con altitudes más elevadas, detienen los vientos alisios cargados de humedad, haciendo posible la existencia de exuberantes bosques entre determinadas cotas de altitud.

Los bosques que alcanzan mayores altitudes, hasta unos 2.200 m en la isla de Tenerife, son los pinares de *Pinus canariensis*. Por debajo de estos pinares se desarrolla el monte verde canario.

El monte verde consta de dos tipos de bosque distinto: el *fayal-brezal* y la *laurisilva*. De esta última, muy destruida por el hombre, quedan pocos restos bien conservados.

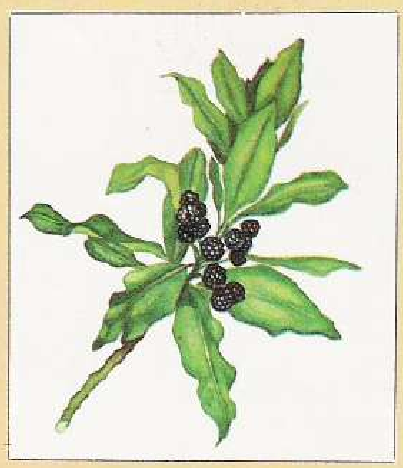
El fayal-brezal recibe su nombre de las dos especies que dominan en esta formación vegetal: la *faya* y el *brezo*. La faya *(Myrica faya)* es un árbol de hoja ancha, persistente, brillante en el haz y de unos 6 a 8 metros de talla. El brezo *(Erica arborea)*, planta de hoja estrecha, con el limbo enrollado que le da aspecto de una acícula corta, es relativamente común en la Península, donde se presenta como una mata o arbusto; en Canarias adquiere el porte de un árbol de 10 a 15 metros de altura.

La laurisilva es un bosque denso, de árboles de hoja ancha, dura, persistente y brillante, semejante a la del laurel, del que proviene el nombre del bosque. Aunque el tipo de hoja de los árboles que componen la laurisilva les da a todos ellos un aspecto muy parecido, estos bosques se caracterizan por una gran variedad de especies que contrasta con la de los bosques europeos, en los que casi todos los árboles pertenecen a la misma especie. Las principales especies arbóreas que constituyen la laurisilva son: el *loro (Laurus canariensis)*, el *viñátigo (Persea indica)*, el *barbusano (Apollonias barbusana)*, el *til (Ocotea foetens)*, el *sanguino (Rhamnus glandulosa)*, el *acebiño (Ilex canariensis)*, el *naranjero salvaje (Ilex platyphilla)*, el *palo blanco (Picconia excelsa)*, el *aderno (Heberdenia excelsa)*, el *marmolan (Pleiomeris canariensis)*, el *mocán (Visnea mocanera)*, la *hija (Prunus lusitanica)* y el *madroñero (Arbustus canariensis)*.

La zona más baja, desértica, es dominio de plantas carnosas *(cardones y tabaibas)* con aspecto de cactos. En ella viven aún, espontáneamente, en lugares rocosos inaccesibles, el drago *(Dracaena drago)*, planta famosa desde la antigüedad por su extraño porte y gran longevidad, rodeada de mitos y leyendas. También es propia de las tierras bajas la *palmera de Canarias (Phoenix canariensis)*, pariente de la *palmera datilera (Phoenix dactylifera)*, también presente porque con cierta frecuencia se cultiva para aprovechar sus frutos.

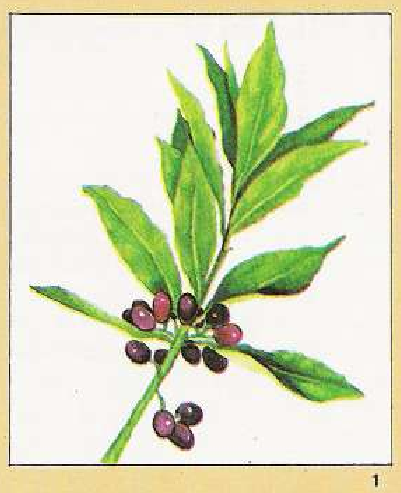
Las plataneras *(Musa sapientum)* y los tomates constituyen los cultivos más característicos de las Islas.

Aspecto del fayal-brezal.

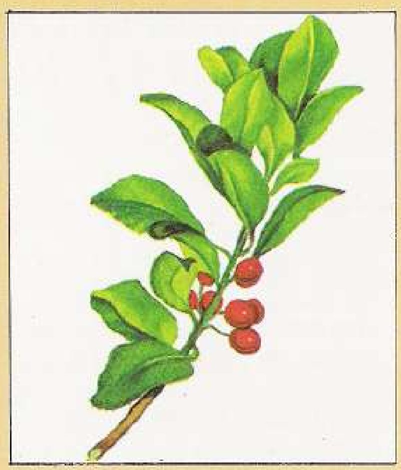


Miryca faya.

Laurisilva.



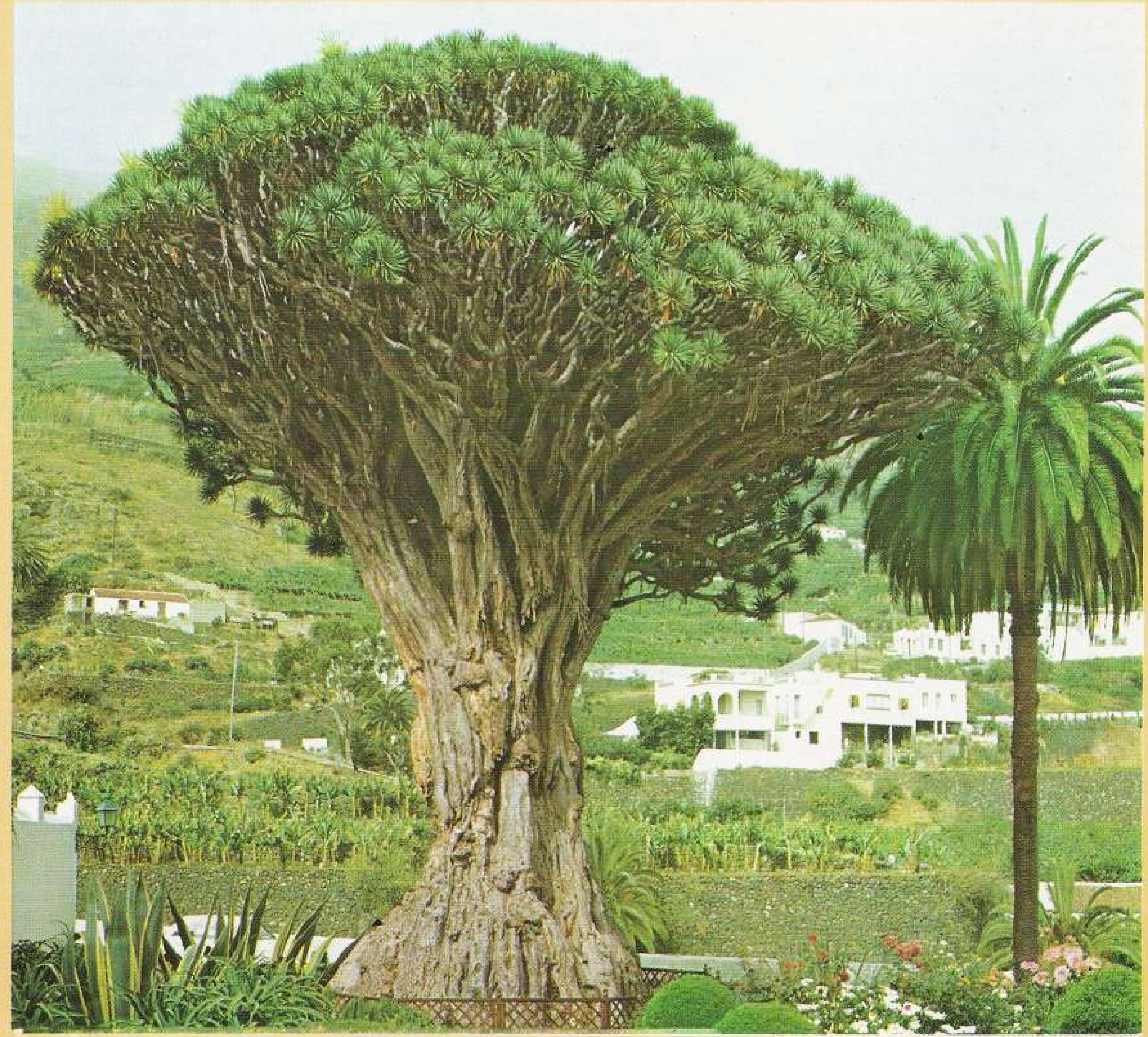
1



2

1. *Laurus canariensis.*
2. *Ilex canariensis.*

El famoso drago de Icod de los Vinos, símbolo vegetal de las Islas Canarias.



APENDICE 3

QUÉ ES UN HERBARIO Y CÓMO SE HACE

La forma ideal de estudiar una planta cualquiera es observarla en su medio natural. Pero en la mayoría de los casos esto es imposible, unas veces por falta de tiempo y otras por falta de los medios necesarios para realizar su estudio. Es inconcebible, por ejemplo, trabajar sobre el terreno con un microscopio.

Para solucionar este inconveniente se ha impuesto el ya viejo recurso de confeccionar *herbarios*, que son colecciones de plantas secas que permiten su estudio en un laboratorio durante muchos días, e incluso años, después de haber sido recolectadas.

La forma más correcta de montar un herbario es la siguiente: en el campo se recolectan los ejemplares de plantas con raíz, tallo y hojas si son herbáceas, o se corta una porción de rama si son leñosas. Tanto en un caso como en otro debe procurarse que sean ejemplares completos, con flores y frutos, si es posible.

Estos ejemplares se guardan en bolsas de plástico bien cerradas para evitar que se desequen durante el trayecto. En cada bolsa debe incluirse también una etiqueta que indique:

- — lugar y fecha de recogida,
- — características de la zona (roquedo, pastizal, borde de río, etcétera),
- — altura sobre el nivel del mar,
- — naturaleza del terreno (si se conoce).

Una vez en el centro de trabajo, cada planta se extiende sobre un pliego de papel absorbente que se cambia en días sucesivos, a medida que se vaya humedeciendo.

Los pliegos de plantas así preparados se colocan unos encima de otros sobre una superficie plana, y sobre el montón de pliegos se pone un peso suficiente. Sin embargo, lo más eficaz es la utilización de prensas de secado. Así se consigue:

- — secar las plantas para que no se pudran;
- — que durante el secado éstas conserven su aspecto natural sin arrugarse;
- — que ocupen el menor volumen posible, ya que, si la colección es muy numerosa, es necesario un gran espacio para su almacenamiento.

Con estas plantas secas es muy fácil trabajar. Si fuera necesario para su manipulación, podrían volver a hidratarse mediante cocción.

Una vez que la planta ha sido estudiada e identificada, se guarda en un pliego limpio y seco con una etiqueta en la que, además de los datos anotados ya en el campo, se debe escribir:

- — el nombre completo de la planta,
- — el nombre de la persona que la recolectó en el campo,
- — el nombre de la persona que la estudió e identificó.

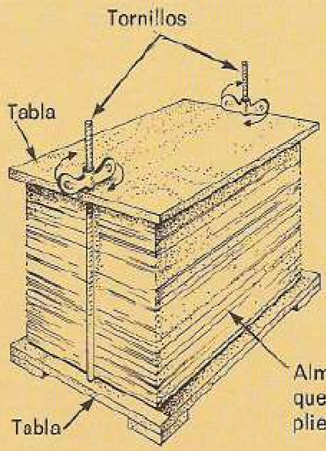
Los *herbarios* así confeccionados se componen casi exclusivamente de Cormofitos. Las algas se conservan en frascos con formol y en algunas ocasiones pueden estar prensadas con un procedimiento análogo al descrito. Los líquenes y los musgos se conservan dejándolos secar al aire libre. En los líquenes se mantienen así la forma y el color; en los musgos se pierden, pero se pueden recuperar fácilmente añadiéndoles agua.

Quizá las plantas más difíciles de conservar sean los hongos. Las setas se dejan secar cerca de una estufa para que pierdan el agua rápidamente sin pudrirse. Es siempre útil que estas muestras secas vayan acompañadas de una fotografía del ejemplar vivo.

Un *herbario* es un instrumento de trabajo y consulta insustituible para cualquiera que quiera estudiar Botánica. Pero, además, la realización de un herbario, por pequeño que sea, constituye un método elemental de aprendizaje en todos los casos.

ESQUEMA DE UNA SENCILLA PRENSA DE TORNILLOS PARA EL PRENSADO DE PLANTAS

Esta operación es imprescindible para extraer el agua de sus tejidos, evitando de este modo su pudrición y para economizar el máximo de espacio del herbario.



Almohadillas de cartón absorbente entre las que se intercalan las plantas situadas en pliegos de papel, también absorbentes.

APENDICE 4

DICCIONARIO DE TERMINOS

Cormo. Recibe el nombre de cormo el cuerpo de un vegetal que está constituido por raíz, tallo y hojas, recorridos interiormente por un sistema de tejidos conductores.

Se puede afirmar que solamente tienen organización cormofítica los esporofitos de los pteridofitos y espermafitos.

Esporangio. El nombre de esporangio es utilizado en muchos libros para designar al meiosporangio.

Esporocisto. Nombre que se emplea para designar aquellas células que por divisiones mitóticas reparten su contenido celular en la formación de las esporas. Estas poseen una pared celular propia, independiente de la del esporocisto.

Los esporocistos pueden formarse tanto en el esporofito como en el gametofito; pero, tanto en un caso como en otro, las esporas que se formen en su interior reproducirán un esporofito o un gametofito, según sea su origen. Los esporocistos son muy comunes en la multiplicación vegetativa de las algas y de algunos hongos.

Folíolo. Se llama folíolo a cada una de las láminas que forman el limbo de una hoja compuesta. Se considera «hoja compuesta» a aquella que está formada por una o varias láminas que se articulan en el raquis o nervio principal. En la base de la hoja compuesta se encuentra una yema axilar.

Hay casos en que puede confundirse un folíolo con una hoja simple inserta sobre una rama. La distinción es fácil: la hoja simple llevará en su base una yema axilar, lo que no sucede nunca en el caso de un folíolo.

En otras ocasiones, hojas simples pero con limbo muy dividido pueden ser confundidas con una hoja compuesta; para distinguirlas bastará con observar que cada lóbulo de la citada hoja simple se adhiere sencillamente al raquis sin ningún tipo de articulación.

Gametangio. Organo del gametofito de ciertas plantas formado por una o más cubiertas pluricelulares que encierran los gametos. Los gametangios se forman por divisiones mitóticas de una célula que da lugar tanto a las células de la pared del gametangio como a los gametos que quedan en su interior.

Según originen gametos móviles por flagelos (gametos masculinos) o inmóviles (gametos femeninos), reciben el nombre de *anteridios* y *arquegonios*, respectivamente. Los gametangios son propios de los briofitos y pteridofitos.

Cuando los gametos se forman a partir de una sola célula del gametofito, repartiéndose todo su contenido celular, esta célula recibe el nombre de *gametocisto*. Cada gameto tiene una pared celular propia independiente de la del gametocisto.

Meiosporangio. Organo cerrado, formado por el esporofito, que está constituido por una o más cubiertas pluricelulares en cuyo interior se forman las meiosporas. Solamente hay meiosporangios en los briofitos, pteridofitos y espermafitos.

En los restantes grupos de vegetales las meiosporas se forman en *meiosporocistos*, que son células del esporofito que se dividen por meiosis y originan meiosporas. En estos casos, la pared del meiosporangio es solamente una pared celular. Cada meiospora forma una pared propia, independiente de la del meiosporocisto.

Raíz. La raíz es la parte del cormo que crece hacia el interior de la tierra. Los tejidos conductores que la recorren, tanto de xilema como de floema, se disponen de forma distinta de como lo hacen en el tallo.

Un tallo subterráneo se distingue de una raíz, además de en su anatomía interna, en que en las raíces nunca se forman hojas, mientras que en los tallos subterráneos hay, al menos, láminas escamosas que representan hojas transformadas.

La raíz desempeña dos funciones principales:

— absorber agua y sales minerales del suelo a través de los pelos absorbentes de su zona pilífera y conducir la savia bruta hasta el tallo;

— fijar la planta al suelo.

La raíz puede funcionar en ocasiones como un órgano de reserva alimenticia.

Rizoide. La palabra *rizoide* significa «semejante a una raíz». Se emplea para designar aquellas partes de ciertos vegetales que, con aspecto de raíz, desempeñan la función de fijarlos al suelo. Los rizoides pueden tener también un papel absorbente, pero, por carecer de vasos conductores, son mucho menos eficaces que las raíces de los Cormofitos.

Presentan rizoides muchos Talofitos que viven fijados y los gametofitos de los briofitos y pteridofitos. Los esporofitos de los Cormofitos poseen raíces.

Talofito. Bajo este nombre se agrupan las algas, hongos, líquenes y briofitos. La palabra *talofito* significa «planta con talo». *Talo* es un término que se define contraponiéndolo a cormo para nombrar el cuerpo de aquellos vegetales que no están constituidos por tallo, raíz y hojas y que carecen de sistema vascular.